

**NACHUNTERSUCHUNG VON 5-JÄHRIGEN PATIENTEN
MIT LIPPEN-KIEFER-GAUMENSPALTEN MIT UND OHNE
KIEFERORTHOPÄDISCHER PRIMÄRVERSORGUNG**

- Eine Modellstudie -

BÄRBEL HOFFMEISTER

1986

*Disz
München*



Aus der Fachpraxis für Kieferorthopädie
Connollystr. 4, 8000 München 40
Prof. Dr. Ingrid Janson

Nachuntersuchung von 5-jährigen Patienten mit Lippen-
Kiefer-Gaumenspalten mit und ohne kieferorthopädischer
Primärversorgung - Eine Modellstudie

Inaugural-Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades in der Zahnheilkunde
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Bärbel Hoffmeister

aus

Frankfurt/Oder

München 1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Ingrid Janson

Mitberichterstatter: Prof. Dr. W.Ch. Hecker

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 20. Mai 1986

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. LITERATUROBERSICHT	3
1. Frequenz, Klassifikation und Verteilung der Spaltformen	3
2. Formale Genese	8
2.1. Physiologische Entwicklung der Lippen-Kiefer-Gaumen-Region	8
2.2. Pathologische Entwicklung der Lippen-Kiefer-Gaumen-Region	10
3. Kausale Genese	13
4. Morphologie der Lippen-Kiefer-Gaumen-spalten	16
4.1. Klinisches Bild der Lippenspalte	16
4.2. Klinisches Bild der Lippen-Kiefer-Spalte	16
4.3. Lippen-Kiefer-Gaumenspalte	17
4.4. Isolierte Gaumenspalte	18
5. Wachstum des Oberkiefers	19
5.1. Physiologisches Wachstum der Lippen-Kiefer-Gaumen-Region	19
5.2. Pathologisches Wachstum der Lippen-Kiefer-Gaumen-Region	22
6. Kieferorthopädische Rehabilitation	26
III. PROBLEMSTELLUNG	33
IV. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	35
1. Material	35
1.1. Patientenauswahl	35
1.1.1. Spaltpatienten mit kiefer-orthopädischer Primärbehandlung	36
1.1.2. Spaltpatienten ohne kiefer-orthopädischer Primärbehandlung	36
1.1.3. Kontrollgruppe-Patienten ohne Spaltbildung	36

	Seite
1.2. Primär-Chirurgie	39
1.3. Kieferorthopädische Primärbehandlung	40
1.4. Herstellung der kieferorthopädischen Platten	42
1.4.1. Herstellung der Modelle	42
1.4.2. Herstellung der Platten	43
2. Auswertungsverfahren	44
2.1. Referenzpunkte am Modell	44
2.1.1. Anatomische Referenzpunkte: Nichtspalten	45
2.1.2. Zusätzliche Referenzpunkte: unilaterale und bilaterale Spalten	46
2.2. Zweidimensionale Reproduktion der Modelle	49
2.3. Konstruktion zusätzlicher Referenzpunkte	50
2.3.1. Zusätzlich konstruierte Referenzpunkte: Nichtspalten	50
2.3.2. Zusätzlich konstruierte Referenzpunkte: Spalten	51
2.4. Referenzlinien	54
2.4.1. Referenzlinien: Nichtspalten	54
2.4.2. Zusätzliche Referenzlinien: unilaterale und bilaterale Spalten	55
2.4.3. Symmetriemessung	59
2.5. Modellvermessung	60
2.6. Befundbogen	61
3. Statistische Beschreibung des Materials	65
3.1. Statistisches Programm	65
3.2. Häufigkeitsverteilung	65
3.3. Statistische Prüfung der aufgestellten Hypothesen	67
3.4. Fehleranalyse	69

	Seite
V. ERGEBNISSE	71
1. Befunde der Geburtsmodelle	72
1.1. Befunde der rechts- und links-lateralen Spaltpatienten	72
1.2. Befunde der bilateralen Spaltpatienten	73
2. Befunde der 5-Jahres-Modelle	75
2.1. Befunde der Behandlungsgruppe 5 ₁	75
2.1.1. Befunde der Behandlungsgruppe 5 ₁ mit rechts- bzw. linkslateralem Spaltbefund	76
2.1.2. Befunde der Behandlungsgruppe 5 ₁ mit bilateralem Spaltbefund	77
2.2. Befunde der Behandlungsgruppe 5 ₂	77
3. Differenzen der Befunde der Neugeborenen resp. der 5-jährigen Spaltpatienten	78
3.1. Differenzen der Befunde der Neugeborenen resp. der 5-jährigen Patienten mit unilateralem Spaltbefund	79
3.2. Differenzen der Befunde der Neugeborenen resp. der 5-jährigen Patienten mit bilateralem Spaltbefund	80
4. Differenzen der Befunde der 5-jährigen Spaltpatienten	80
4.1. Differenzen der Befunde der Gruppen 5 ₁ resp. 5 ₂	80
4.2. Differenzen der Befunde der Gruppen 5 ₁ -I resp. 5 ₁ -II	82
4.3. Differenzen der Befunde der Gruppen 5 ₂ -I resp. 5 ₂ -II	82
4.4. Differenzen der Befunde der Gruppen 5 ₁ -I resp. 5 ₂ -I	82
4.5. Differenzen der Befunde der Gruppen 5 ₁ -II resp. 5 ₂ -II	82

5. Gegenüberstellung der Messungen bei 5-jährigen Nichtspaltträgern mit dem Befund bei 5-jährigen Spaltpatienten mit und ohne kieferorthopädischer Primärbehandlung	83
5.1. Vergleich mit allen 5-jährigen Spaltpatienten	83
5.2. Vergleich mit allen 5-jährigen behandelten Spaltpatienten	84
5.3. Vergleich mit allen 5-jährigen nicht behandelten Spaltpatienten	85
VI. DISKUSSION	86
VII. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG	97
VIII. LITERATURVERZEICHNIS	102
IX. ANHANG	121
X. DANKSAGUNG	163
XI. LEBENS LAUF	164

I. EINLEITUNG

Die Spaltbildungen des Gesichts und des Kiefers gehören nach den Verformungen der Extremitäten zu den häufigsten menschlichen angeborenen Fehlbildungen. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß seit den Anfängen der Medizin diesen Fehlbildungen besonderes Interesse entgegengebracht worden ist. Es ist nicht die Schwere der Spaltbildung als solche, die den Behandlern große Schwierigkeiten bereitet hat, sondern es ist die exponierte Lage des Defekts im Gesicht des Betroffenen, die die operative Behandlung so schwierig macht und die zur Entwicklung neuer verbesserter Behandlungsmethoden herausfordert. Der Erfolg jeglicher neu entwickelter Techniken darf jedoch nicht an kurzzeitigen positiven Erfolgen gemessen werden, da eine endgültige Bewertung erst nach einem langen Behandlungszeitraum erfolgen kann, d.h. wenn die Wachstumsphase vollständig abgeschlossen ist.

Das vorrangige Ziel aller Rehabilitationsmaßnahmen muß sein, die Patienten optimal in unsere Gesellschaft einzugliedern, ohne daß diese das Gefühl haben, "anders zu sein". Dies muß heißen: Den Defekt funktionell und ästhetisch soweit zu verbessern, daß keine sprachlichen Insuffizienzen, keine Störungen bei der Artikulation, keine Hörstörungen sowie ein weitgehend normales Äußeres erreicht wird.

Die Erfahrungen haben gezeigt, daß gut informierte und über den Ablauf der Behandlungsmaßnahmen unterrichtete Eltern einen großen Beitrag zum Erfolg der Behandlung leisten, andererseits desinteressierte und unkooperative Eltern die erfolgversprechendsten Maßnahmen zum Scheitern verurteilen können.

Auf Grund der derzeitigen Kenntnisse und Behandlungsmöglichkeiten ist es sicher nicht immer möglich, die Fehlbildungen so weit zu beheben, daß sie dem Blick des kritischen Betrachters entgehen; es ist jedoch durchaus möglich, einen Zustand zu erreichen, der den Betroffenen unauffällig erscheinen läßt.

II. LITERATUROBERSICHT

1. Frequenz, Klassifikation und Verteilung der Spaltformen

Die Spaltbildungen des Gesichts gehören mit einem Anteil von 15% der Gesamtheit aller Mißbildungen zu den häufigsten aller kongenitalen Fehlbildungen (SCHWECKENDIECK 1961 (176), SCHULZE 1964 (171)). Wenn man noch im vorigen Jahrhundert bei der weißen ethnischen Gruppe im europäischen und amerikanischen Lebensraum von einer Frequenz von 1: 2000 ausging, so lag in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts die Häufigkeit bereits bei 1: 1000. Neueste Untersuchungen deuten jedoch in vielen Ländern auf eine kontinuierliche Zunahme der Spaltbildungen hin und liegen bereits bei 1: 500 (FOGH-ANDERSON 1961 (41), GYLLING-SOVIO 1962 (59), NEUMANN 1973 (121), TONTE 1969 (200)). In etwa 10% der Fälle (PEER, STREAN 1958 (128)) sind die Spaltbildungen mit weiteren Mißbildungen vergesellschaftet, z.B. Verwachsungen an Händen und Füßen, Herzfehler, Fehler des zentralen Nervensystems. An der Frequenzsteigerung sind alle Spaltformen gleichermaßen beteiligt.

Für die erhebliche Frequenzsteigerung sind zweifellos folgende Gründe von Bedeutung:

1. Die Säuglingssterblichkeit ist ganz bedeutend gesunken. Die perinatale Mortalität war bei Säuglingen mit Spaltbildungen besonders hoch, da sie vermehrt Infektionen und Ernährungsstörungen ausgesetzt waren (nach FOGH-ANDERSON um die Jahrhundertwende bis zu 25%).

2. Die Operationssterblichkeit, die um die Jahrhundertwende noch bei etwa 5% lag, ist heute praktisch gleich Null (GYLLING-SOVIO 1962 (59), SCHULZE 1964 (171)). Dies ist vor allem auf die modernen Anästhesieverfahren und verbesserte operative Nachsorge zurückzuführen.
3. Die verfeinerten Operationstechniken mit ihren sehr guten funktionellen und ästhetischen Resultaten machen die Spaltbehafteten eher partnerschaftsbereit, so daß wir heute eine erhöhte Erblichkeitsquote zu verzeichnen haben.
4. Die zunehmend schädigenden Umwelteinflüsse, die als ätiologisch exogene Faktoren eine Erhöhung der Frequenz bewirken.
5. Die verbesserte Diagnose auf der Basis konsequenterer Dokumentation und erweiterter analytischer Möglichkeiten.

Die statistischen Angaben über die Häufigkeit der Spaltbildungen variieren sehr. So reichen die Angaben von 0,2 auf 1000 Geburten bei den afrikanischen Negern (IREGBULUM 1982 (89)) bis 2,03% bei der kaukasischen Rasse (FOGH-ANDERSON 1961 (41), GYLLING-SOVIO 1962 (59)), bei den Japanern liegt die Quote sogar bei 2,13 (NEEL 1958 (120)). Eine exakte Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist äußerst problematisch, da detaillierte Angaben über die Erstellung der Statistiken fehlen und in den verschiedenen Ländern keine einheitliche Meldepflicht besteht.

Hervorzuheben sind vor allem die Ergebnisse von FOGH-ANDERSON in Dänemark, denen wegen der lange bestehenden gesetzlichen Meldepflicht und der gleichbleibenden Population in diesem Land besondere Bedeutung zukommt. Die in

gleichmäßig aufeinander folgenden Zeitabschnitten ermittelten Werte zeigen eine kontinuierliche Frequenzzunahme von 1,5% im Jahre 1938 auf 1,8% in 1961. Dieselbe ansteigende Frequenz ist von Autoren in anderen Ländern kaukasischer Rasse bestätigt worden (GYLLING-SOVIÖ 1962 (59)).

Eine Bestätigung der äußerst geringen Frequenz der Spaltbildungen bei Negern bildet eine neuere Untersuchung in Nigeria-Afrika (IREGBULUM 1980 (89)). Bei einer von der WHO für derartige Arbeiten geforderten Mindestzahl von 20.000 Geburten traten nur 8 = 0,37% Fälle von Spaltbildungen auf. Der Autor weist jedoch auf die erhöhte perinatale Mortalität infolge Mangelernährung und Krankheit hin, aber auch auf besondere rassische Verhaltensweise, die auch das Töten bzw. Aussetzen mißgebildeter Kinder nicht ausschließt.

In Deutschland ist nach TONTE 1969 (200) die Spaltfrequenz von 1901-1961 um 50% gestiegen. NEUMANN (1973 (121)) errechnet im Raum Köln-Düsseldorf eine Quote von 1,73% in den Jahren 1957-1968 mit deutlichem Frequenzanstieg innerhalb dieses Untersuchungszeitraumes.

Die Vielfalt des klinischen Erscheinungsbildes von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten macht es notwendig, die vielen Varianten zu ordnen und in Gruppen einzuteilen. Voraussetzung für Vergleiche von Patientengruppen in Bezug auf die Behandlungsmethoden, deren Ergebnisse, als auch für statistische Auswertungen ist eine eindeutige und einheitliche Bezeichnung nach gleichen Prinzipien.

1922 veröffentlichten DAVIS and RITCHIE (27) eine erste Klassifikation*, die den Processus alveolaris als Trennlinie vorsah. Entsprechend dem anatomischen Verlauf der Spalte bildeten sie drei Gruppen:

1. praealveoläre Spalten
(unilateral, median, bilateral)
2. postalveoläre Spalten
(harter Gaumen, weicher Gaumen)*
3. totale Spalten
(unilateral, median, bilateral)

1931 stellte VEAU eine Klassifikation vor, die sich am Schweregrad der Mißbildung orientierte und vier Gruppen enthielt. Lippenspalten blieben dabei unberücksichtigt.

1. Spalten des weichen Gaumens
2. Spalten des harten Gaumens
3. totale einseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten
4. doppelseitige Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.

FOGH-ANDERSON (1946) (40) stützte sich auf die Erkenntnisse der Embryologie und des nachgewiesenen unterschiedlichen Erbganges und unterteilte in zwei Typen:

1. Lippenspalte mit oder ohne Kiefer-Gaumenspalte
2. isolierte Gaumenspalte.

1958 übernahmen KERNAHAN und STARCK (98) dieses Prinzip und stellten eine differenziertere Einteilung vor. In ihrer Klassifikation bildet das Foramen incisivum den Trennpunkt zwischen den verschiedenen Gruppen.

1. Spalten des primären Gaumens $\begin{matrix} \text{unilateral} \\ \text{bilateral} \end{matrix} \begin{matrix} \text{subtotal} \\ \text{total} \end{matrix}$
(alle Spalten ventral vom Foramen incisivum)
2. Spalten des sekundären Gaumens $\begin{matrix} \text{subtotal} \\ \text{total} \end{matrix}$
(alle Spalten dorsal vom Foramen incisivum)
3. Spalten des primären und sekundären Gaumens
4. Seltene Gesichtsspalten

Diese Einteilung ist von der "American Cleft Palate Association" und von der WHO 1979 übernommen worden und hat heute allgemeine Gültigkeit. Nur die weitere Unterteilung der Gruppen wird in den verschiedenen Ländern unterschiedlich gehandhabt.

Auf Grund seiner Übersichtlichkeit wird in Deutschland häufig das Thallwitzer Klassifikationsschema verwendet, das den vielfachen Kombinationen und Schweregraden in einfachster Weise Rechnung trägt (BEZROUKOW 1979 (15)).

I. Spalten des primären Gaumens

	L1 Mikroform	} li re bilateral
1. L = Lippenpalte	L2 subtotal	
	L3 total	
	1	
2. K = Kieferspalte	K2	
	3	

II. Spalten des sekundären Gaumens

	1
1. G = Gaumenspalte	G2
	3
	1
2. S = Segelspalte	S2
	3

Der größte Teil aller Gesichtsspalten entfällt auf die totalen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, wobei die Häufigkeit von rechtsseitig über bilateral nach linksseitig ansteigt. Die linksseitige Spalte tritt doppelt so häufig auf wie die rechtsseitige, ebenso sind einseitige doppelt so häufig wie bilaterale (SCHULZE 1964 (171)).

Die isolierten Gaumenspalten machen etwa 30%, Lippen-Kiefer-Gaumenspalten 50% und Lippen- und Lippen-Kiefer-Spalten 20% aller Spaltbildungen aus (SCHWECKENDIECK 1972 (175)).

Auffallend sind die Häufigkeitsunterschiede zwischen den Geschlechtern. So sind Männer häufiger mit Lippen-Kiefer-(Gaumen)-Spalten belastet als Frauen, etwa im Verhältnis 2 : 1. Umgekehrt sind Frauen bei isolierten Gaumenspalten in gleichem Verhältnis übermäßig betroffen (FOGH-ANDERSON 1964 (42)). Auch kommen beim männlichen Geschlecht die komplizierteren Spaltbildungen vor. Die prozentuale Beteiligung der Männer wächst etwa proportional dem zunehmenden Schweregrad der Mißbildung. Bei totalen bilateralen Spalten ist das männliche Geschlecht zu 85% betroffen.

Die Gründe hierfür sind noch unbekannt. Nach FRASER (1970) (45) könnte die unterschiedliche Gesichtsform oder eine verschieden schnelle Gesichtsentwicklung von männlichen und weiblichen Embryos eine Rolle spielen, ähnlich wie dies bei männlichen und weiblichen Kindern der Fall ist. Ebenso wenig ist geklärt, warum die linke Gesichtshälfte so häufig betroffen ist.

2. Formale Genese

2.1. Physiologische Entwicklung der Lippen-Kiefer-Gaumen-Region

Die embryonale Entwicklung des menschlichen Gesichts beginnt etwa in der 4. Lebenswoche und sollte mit der 7. Woche abgeschlossen sein. An konstanter Stelle erscheinen im Mittelgesicht bestimmte seichte Furchen, die neun Wülste zwischen sich fassen und sich um die ektodermale Mundbucht, das Stomadeum, anordnen.

Die Plastik des embryonalen Gesichts mit dem Erscheinen von Furchen und Gesichtsfortsätzen beruht auf der ungleichmäßigen Verteilung des unter dem Epithel befindlichen Mesenchyms. Der weitere Verlauf der Entwicklung erfolgt

nicht durch Verwachsung bestimmter Fortsätze, sondern durch allmähliches Verstreichen der Furchen auf Grund von Proliferation des subepithelialen Mesenchyms.

Die erste Anlage der Nasenhöhlen erscheint als Verdickung der Epidermis seitlich am Stirnwulst. Durch Einsenkung des Mesenchyms und unterschiedliche Vorwölbung der Begrenzungsränder entsteht das Nasengrübchen, das vom prominenten lateralen Nasenwulst, dem etwas weniger ausgeprägten medialen Nasenwulst und dem Oberkieferwulst umgrenzt wird.

Mit dem Aneinanderlegen des medialen und lateralen Nasenwulstes beginnt ein von posterior nach anterior fortschreitender epithelialer Verschmelzungsprozeß, der im vorderen Bereich durch die Verschmelzung des Oberkieferwulstes mit dem medialen Nasenwulst ergänzt wird.

Dieser Vorgang dauert nur einige Tage. Die ersten Gesichtsfurchen erscheinen beim ca. 36 Tage alten Embryo mit einer Scheitel-Steiß-Länge von 6-9 mm und sind am 40. Tag der Embryonalentwicklung bei einer Scheitel-Steiß-Länge von 13-15 mm bereits wieder verstrichen.

In der sechsten Woche wachsen aus dem unteren Anteil der Oberkiefer-Wülste sinusähnliche Fortsätze in distokaudaler Richtung. Diese Gaumenplatten sind vorerst in vertikaler Richtung angeordnet, sodaß die Zunge zwischen ihnen zu liegen kommt. Erst mit der Verlagerung der Zunge nach kaudal richten sich die Gaumenfortsätze auf, nehmen ihre horizontale Lage ein und verschmelzen etwa in der 8. Woche miteinander. Gleichzeitig wächst das Nasenseptum nach unten, vereinigt sich mit dem neu geformten sekundären Gaumen, der zusammen mit dem primären Gaumen das definitive Gaumendach bildet.

Aus den beiden medialen Nasenwülsten entwickelt sich demnach das Zwischenkiefersegment, welches aus folgenden Anteilen besteht:

1. dem mittleren Lippenanteil, der das Philtrum der Oberlippe bildet,
2. einem Oberkieferanteil, der die vier Schneidezähne enthält,
3. einem Gaumenanteil, der den dreieckigen primären Gaumen bildet.

Die lateralen Nasenwülste bilden die Nasenflügel. Die Oberkieferwülste bilden die lateralen Anteile der Oberlippe und der Alveolarfortsätze, sowie die Gaumenplatten, die den sekundären Gaumen bilden.

Bei normaler Entwicklung treten im Bereich der Maxilla zu keinem Zeitpunkt Spalten auf.

Nach TÖNDURY (1955) (198) muß demnach jede Spalte im embryonalen Gesicht als pathologische Spalte angesehen werden. Bei jeder Spalte, gehöre sie zu den einfachen oder vollständigen Formen, ist die Nasenhöhle der betroffenen Seite mitbeteiligt.

2.2. Pathologische Entwicklung der Lippen-Kiefer-Gaumen-Region

Bis zum Anfang unseres Jahrhunderts galt die von DURSÝ (1869) und HIS (1888) entwickelte Konzeption, die die Lehre von den isolierten Gesichtsfortsätzen und deren Verwachsung verfocht. Demnach waren Spaltbildungen reine Hemnismißbildungen, die durch die Persistenz eines embryonalen Durchgangsstadiums entstanden. Durch die Ergebnisse der eingehenden Untersuchung an spaltbehafteten Embryonen von HOCHSTETTER, VEAU, POLITZER, STEININGER und TÖNDURY mußte diese Auffassungen grundlegend

geändert werden. VEAU, der in der ersten Phase seiner wissenschaftlichen Tätigkeit ein Anhänger der HISSchen primären Hemmnisbildung war, verfocht später die Theorie, daß eine Spaltbildung nur dann auftritt, wenn die von HOCHSTETTER (1891) erstmals beschriebene Epithelmauer aus Anteilen des medialen und des lateralen Nasenwulstes und des Oberkieferwulstes zwar normal angelegt ist, diese aber persistiert und nicht rechtzeitig durch Mesenchym ersetzt wird. Die primäre Störung muß in einer Verminderung der dynamischen Kraft der Mesodermmasse gesucht werden, die verhindert, daß die Epithelmauer zum Schwinden gebracht wird und so einen Locus minoris resistentiae schafft, der bei der Weiterentwicklung des Gesichtsschädels einreißt. Nach VEAU war die Spaltbildung demnach immer sekundär.

Die große Variabilität der Manifestationsformen der Spaltbildung weist darauf hin, daß es sich nicht um einfache Hemmnisbildung handeln kann, sondern verschiedene Entstehungsarten unterschieden werden müssen. TÖNDURY (1950) (197) unterscheidet vier Bildungsmöglichkeiten, die alle an eine Störung des epithelialen Verschmelzungsvorganges gebunden sind:

1. Die Bildung der Epithelmauer unterbleibt; die Ursache wird in einem starken Wachstumsrückstand des lateralen Nasenwulstes und daraus resultierenden fehlenden Kontakt zum medialen Nasenwulst gesehen. Die Folge ist eine totale Lippen-Gaumen-Spalte aufgrund primärer Spaltbildung des embryonalen Gesichtes.
2. Die Epithelmauer wird gebildet, aber nicht rechtzeitig, verspätet oder überhaupt nicht durch Mesenchym ersetzt. In diesem Fall kommt es durch Einreißen zu sekundärer totaler Spaltbildung. Bei lediglich partiellem Einreißen kann es zu Weichteilbrüchen kommen.

3. Sogenannte Hasenschartencysten im Bereich der Epithelmauer können durch sekundäre Reißbildung ebenfalls zu Spalten mit oder ohne Weichteilbrüche führen.
4. Der Verschmelzungsprozeß kommt vorzeitig zum Stillstand, sodaß die Epithelmauer zu kurz gerät. Die Folge sind unterschiedlich tiefe Einkerbungen der Oberlippe an typischer Stelle.

Als Folge einer gestörten Gesichtsentwicklung kann eine Gaumenspalte auch als zweite Phase einer frühzeitigen Fehlbildung im Lippen-Kiefer-Bereich angesehen werden, bei der infolge der bereits bestehenden Spalte die Gaumenplatten sich gar nicht mehr vereinigen können.

(PFEIFER 1966 (133), MILDE 1973 (116))

Isolierte Gaumenspalten entstehen nach ungestörter Gesichtsentwicklung meistens primär in der 8.-10. Woche des intrauterinen Lebens, wenn die paarige Gaumenplatte sich nicht in der Medianen vereinigen. Es handelt sich hier um echte Hemmnismißbildungen, also um eine persistierende embryonale Spalte. In seltenen Fällen kann es allerdings auch hier zu sekundären Reißbildungen kommen, die sogar postnatal auftreten können (PFEIFER 1966 (133)).

Die kritische Phase der Manifestation der Lippen-Kiefer-Spalte mit oder ohne spätere Beteiligung des harten und weichen Gaumens ist demnach die 5. und 6. Woche der Embryonalentwicklung, während die isolierte Gaumenspalte auf eine Schädigung in der 8.-10. Woche des intrauterinen Lebens zurückzuführen ist.

3. Kausale Genese

Während die formale Pathogenese der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten und isolierten Gaumenspalten als weitgehend geklärt angesehen werden kann (TÖNDURY 1950, 1955 (197, 198), PFEIFER 1966 (133)), ist das Problem der kausalen Genese weiterhin ein nicht gelöstes Thema genetischer Forschungstätigkeit.

FOGH-ANDERSON 1967 (43) nannte als Ursachen dieser angeborenen Mißbildungen eine genetische Determination, exogene Einflüsse während der embryonalen Entwicklung oder eine Kombination dieser beiden Möglichkeiten. Aufgrund seiner umfangreichen Stammbaum- und Sippenforschungen sah er die Erbpathologie als eine der Hauptfaktoren der Spaltbildung an. FOGH-ANDERSON beschrieb als erster, daß Lippen-Kiefer-(Gaumen)-Spalten Typ I und isolierte Gaumenspalten Typ II nicht nur entwicklungsgeschichtlich, sondern auch genetisch unterschiedliche Spalttypen sind. Für seinen Typ I beschrieb er einen vorwiegend rezessiven und männlich geschlechtsgebundenen Erbgang bei einer Erbllichkeit von bis zu 40% und für Typ II einen einfach dominanten, weiblich geschlechtsgebundenen Erbgang bei einer Erbllichkeit von nur 20%.

In der Literatur wird für die Heredität nach SCHULZE 1964 (171) in einer Zusammenstellung mehrerer Autoren ein Prozentsatz von 5% - 57% angegeben. Diese Zahlenangaben sind allerdings mit großer Zurückhaltung zu beurteilen, da selbst die sorgfältigste Anamnese nicht immer zu zuverlässigen Ergebnissen führt.

Heute wissen wir, daß die Lippen-Kiefer-Gaumenspalten multifaktoriell entstehen, daß s o w o h l Erbe a l s a u c h Umwelt eine entscheidende Rolle spielen. Der

Humangenetiker JÜRGENSEN (1969) (93) drückt dies folgendermaßen aus: "In einem multifaktoriellen genetischen System finden wir häufig Faktoren aus zwei einander gegenüberstehenden Bereichen:

1. Genetische Faktoren (Polygenie)
2. Exogene Faktoren (Exogenie).

Die in einem derartigen multifaktoriellen System additiv wirksamen Gene werden erst durch die exogenen Faktoren gewissermaßen über eine Schwelle zu ihrer spezifischen Wirksamkeit geführt. Das bedeutet, daß zur Manifestation einer Lippen-Kiefer-Gaumenspalte eine endogene oder hereditäre Anlage vorliegen muß. Auf diese 'Genkonstellation' muß sich erst ein exogener Reiz als Manifestationsauslöser aufsetzen, um auch eine phänotypisch nachweisbare Lippen-Kiefer-Gaumenspalte in Erscheinung treten zu lassen."

Die Tatsache, daß das männliche Geschlecht wesentlich häufiger betroffen ist als das weibliche, läßt den Schluß zu, daß die Schwelle, die zur endgültigen Manifestation dieser Mißbildung überschritten werden muß, beim Mann niedriger sein muß als bei der Frau.

Im Gegensatz zu FOGH-ANDERSON ist JÜRGENSEN der Meinung, daß sowohl der totalen Lippen-Kiefer-Gaumenspalte als auch der isolierten Gaumenspalte eine gleichartige genetische Basis zugrunde liegt, da er beide Mißbildungen innerhalb einer Familie beobachtet hat.

Die exogenen Einflüsse, die bei entsprechender genetischer Information eine Spaltbildung induzieren können, sind in der Umwelt zu suchen, können aber auch durch den mütterlichen Organismus bedingt sein.

Als solche exogene Faktoren werden genannt: Sauerstoffmangel, Infektionskrankheiten (Röteln, Masern, Toxoplasmose), Mangelernährung (Avitaminosen), Stoffwechselschäden (Diabetes), Ionisierende Strahlen, Medikamentenabusus. Einige Autoren betonen den Zusammenhang zwischen dem zunehmenden Auftreten von Spaltbildungen und dem Alter der Mutter, aber ebenso des Vaters und der Anzahl der durchgemachten Schwangerschaften. (BARDHAN 1967 (6), FRASER 1970 (45)).

In Tierversuchen konnten Spaltbildungen mit Cortisongaben, Sauerstoffentzug und ionisierenden Strahlen als exogene Noxen provoziert werden (FRASER 1970 (45), GABKA 1957 (48)).

Das Vorliegen eines multifaktoriellen genetischen Systems mit additiver Polygenie und Schwellenwerteffekt zeigt auch die große Variabilität der Merkmalsausprägung (JÜRGENSEN 1969 (93)). Des weiteren sind die Ergebnisse der Zwillingsforschung zu nennen. Die Konkordanz bei EZ beträgt nach JÜRGENSON und SCHULZE (1971) knapp 30%, die der ZZ nur ca. 5%. Die 6fach höhere Konkordanz der eineiigen Zwillinge besagt, daß beim Zustandekommen der Mißbildung genetische Faktoren eine bedeutende Rolle spielen müssen: Die Tatsache jedoch, daß sich 70% der EZ diskordant verhalten, spricht dafür, daß auch nichtgenetische, also endogene oder exogene Faktoren von erheblichem Einfluß bei der Mißbildungsentstehung sind.

Aufgrund der Kenntnisse des multifaktoriellen Geschehens in der Ätiologie der Spaltbildungen, der trotz familiärer Disposition geringen Penetranz der Merkmalsausbildung und der nachgewiesenen Induzierbarkeit kongenitaler Mißbildungen in Tierversuchen, scheint die Möglichkeit prophylaktischer Maßnahmen zur Verhütung von Spaltbildungen grundsätzlich gegeben und sinnvoll.

Einige Autoren berichten über positive Erfahrungen, indem bei spaltbehafteten Frauen während des teratogenetisch entscheidenden ersten Schwangerschaftstrimenons prophylaktische Maßnahmen mit Polyvitaminpräparaten und Sauerstoff aktivierenden Medikamenten getroffen wurden (GABKA 1975 (50), CONWAY 1958 (24), PEER u. STREAN 1956 (128)).

4. Morphologie der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

Das klinische Bild der kongenitalen Gesichtsspalten zeigt eine Mannigfaltigkeit an Spaltformen und unterschiedlichen Schweregraden. Ihr charakteristischer Verlauf kann nur die Oberlippe, nur den Oberkiefer oder nur den Gaumen betreffen. Alle Formen können isoliert oder kombiniert, partiell oder total, uni- oder bilateral auftreten.

4.1. Klinisches Bild der Lippenspalte

Entsprechend der embryonalen Entwicklung verlaufen die Lippenspalten lateral. Die kleinste Spaltform tritt als Lippenkerbe auf, wobei das Lippenrot leicht nach cranial verzogen sein kann und es einen asymmetrischen Verlauf annimmt. Das Lippenweiß weist jedoch keine Veränderungen auf. Bei der totalen Lippenspalte ist das Lippenrot und das gesamte Lippenweiß bis in die apertura piriformis gespalten. Bei geschlossenem Nasenboden zeigt der Nasenflügel der Spaltseite eine typische Verziehung nach lateral.

4.2. Klinisches Bild der Lippen-Kiefer-Spalte

Zusätzlich zum Lippenrot und dem Lippenweiß ist der Alveolarfortsatz entsprechend dem Schweregrad mitbetrof-

fen. Ebenso ist der vordere Anteil des Nasenbodens gespalten. Der Verlauf der Spalte kann mesial oder distal des lateralen Schneidezahns gelegen sein oder diesen durchtrennen.

4.3. Lippen-Kiefer-Gaumenspalte

Neben der totalen Lippen-Kiefer-Spalte sind zusätzlich der harte und weiche Gaumen gespalten. Bei einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte fehlt der knöcherne Nasenboden auf einer Seite, wodurch das Nasenseptum mit dem Vomer zur gesunden Seite verdrängt wird. Im Bereich des harten Gaumens verläuft die bis zu 20 mm breite Spalte, pardamedian und verschiebt sich im Bereich des Velum nach median. Der nicht gespaltene Anteil des Alveolarfortsatzes ist auf Grund der unterbrochenen Lippenmuskulatur nach anterior und lateral rotiert, der spaltseitige Anteil des Alveolarfortsatzes retrudiert und der anteriore Anteil ebenfalls meist nach lateral gedreht. Äußerlich imponiert eine stark ausgeprägte Gesichtssasymmetrie.

Die schwerste Mißbildung stellt die bilaterale totale Lippen-Kiefer-Gaumenspalte dar. Der gesamte knöcherne Nasenboden fehlt. Der Vomer ragt frei ohne seitliche Verbindung zu den Spalträndern in die Mundhöhle und trägt mit dem Nasenseptum den isolierten Zwischenkiefer. Dieser ist in seiner Größe äußerst variabel, steht meist büzelartig weit nach vorn und oben und kann wegen seiner Beweglichkeit zu einer Seite gedreht sein. Die lateralen Segmente des Alveolarfortsatzes sind retrudiert, die anterioren Anteile meist nach medial rotiert, die Velumhälfen unterentwickelt und verkürzt. Das äußere Erscheinungsbild ist geprägt durch einen prominenten Zwischenkiefer, einen kaum ausgebildeten Nasensteg, eine eingedrückte Nasenspitze und stark nach lateral verzogene Nasenflügel.

4.4. Isolierte Gaumenspalte

Gemäß der embryonalen Gaumenentwicklung verläuft die Spalte in der Mitte des Gaumendaches. Sie kann in ihrer geringsten Ausdehnung nur das Velum oder in ihrer schwersten Form das gesamte Gaumengewölbe bis zum Foramen incisivum betreffen. Totale isolierte Gaumenspalten sind stets doppelseitig, im Spaltbereich besteht keine Verbindung zum Vomer. Das Velum ist immer mitbetroffen, da sich entwicklungsgeschichtlich das Gaumendach von anterior nach dorsal schließt. Das äußere Erscheinungsbild ist bei dieser Spalteform nicht beeinträchtigt.

Die Ausdehnung der Mißbildung ist der Schwere der funktionellen Störungen ungefähr proportional. Primär sind Atmung und Nahrungsaufnahme beeinträchtigt. Die fehlende Trennung von Mundhöhle und Nasen-Rachenraum führt zu einer gestörten Saug- und Schluckfunktion, was große Schwierigkeiten bei der Ernährung mit sich bringt. Außerdem veranlaßt die Spalte den Säugling zu unphysiologischer Mundatmung. Infolge ungenügender Vorwärmung und Filterung der Luft kommt es zu einer gesteigerten Anfälligkeit gegenüber Entzündungen der Nasen- und Rachenschleimhaut und Erkrankungen der oberen Atemwege. Die klaffende Tube führt durch Ansammlung von Speiseresten zu ständig rezidivierenden Mittelohrentzündungen, die gestörte Tubenfunktion läßt einen normalen Luftaustausch von und zu den Mittelohrräumen nicht zu. Bei einer großen Zahl von Spaltpatienten resultieren hieraus Schalleitungsschwerhörigkeiten.

Nach MOHLER (1979) (118) sind bei Spaltträgern 5-10mal soviel Hörgeschädigte zu finden als bei der gesunden Bevölkerung.

Ein folgenschwerer Funktionsausfall betrifft die Sprache. Die offene Verbindung von Mund- und Nasenhöhle läßt den für viele Laute notwendigen Luftstrom im Mund nicht zu. Ein zu kurzes und ungenügend bewegliches Gaumensegel macht den für die Lautbildung erforderlichen Abschluß zwischen Naso- und Epiphyarynx unmöglich. Die Folge ist die Bildung von Ersatzlauten, die die Sprache von Spaltpatienten oft schwer verständlich macht.

Im Bereich der gespaltenen Alveolarfortsätze kommt es zu verzögertem Zahndurchbruch, Zahnfehlbildungen, Doppel- und Nichtanlagen von Zähnen sowie Zahnfehlstellungen unterschiedlicher Schweregrade.

5. Wachstum des Oberkiefers

5.1. Physiologisches Wachstum der Lippen-Kiefer-Gaumen-Region

Über den Mechanismus des Wachstums des craniofacialen Skeletts gibt es tiefe Meinungsverschiedenheiten. Die klassische Theorie der genetischen Wachstumskontrolle besagt, daß der Genotypus alle Informationen für die phänotypische Expression bereitstellt: d.h. das craniofaciale Wachstumsmuster ist in seinem gesamten Umfang determiniert.

Eine andere Theorie schreibt den knorpeligen Strukturen die führenden Kontrollfunktionen für das craniofaciale Wachstum zu. Wachstumszentren sind die Sychondrosen, das knorpelige Nasenseptum und die mandibulären Kondylen. Danach ist das suturelle Wachstum nur als kompensatorisch anzusehen (SCOTT 1956 (177)).

Die "functional matrix theory" wurde von MOSS 1962 (117) aufgestellt. Sie mißt lokalen und regionalen Faktoren, d.h. umgebende Weichteile, Blutversorgung, nervale Ver-

sorgung, große Bedeutung in der Morphogenese des Mittelgesichts zu und besagt, daß das Wachstum jeglicher knorpeliger und knöcherner Strukturen als Antwort auf das Wachstum funktioneller Matrix anzusehen ist.

Das Wachstum funktioneller Matrix ist nach MOSS immer primär, skelettales Wachstum sekundär, d.h. zu jedem Zeitpunkt ist craniofaciales Wachstum das Ergebnis funktioneller Erfordernisse.

BJÖRK (1966) (17) untersuchte das maxilläre Wachstum mit Hilfe von metallischen Implantaten. Er beschreibt das Längenwachstum als suturelles Wachstum im Bereich der Gaumennaht, ergänzt durch appositionelles Wachstum im Bereich der Tubera, nie jedoch im anterioren Bereich der Maxilla. Der vertikale Größenzuwachs erfolgt an den cranialen maxillären Suturen, sowie durch Appositionswachstum der Alveolarfortsätze nach caudal im Oberkiefer bzw. cranial im Unterkiefer.

Nach KORKHAUS (1955) (103) sind für das horizontale und vertikale Wachstum des Mittelgesichts und des Oberkiefers die Synchondrosen der Schädelbasis, sowie die Suturen des Gesichtsschädels von Bedeutung. Interstitielle Proliferation von suturellem Bindegewebe und funktionell appositioneller Auflagerung an oberflächlichen Strukturen bilden die Grundlage skelettalen Wachstums des Oberkiefers. Das Breitenwachstum des Oberkiefers vollzieht sich vor allem durch das Wachstum der Gaumenplatten an der Sutura palatina, während das sagittale Wachstum unter der Einwirkung des Nasenseptums stattfindet.

PETROVIC und STUTZMANN (1981) (130) dagegen führen die sagittale Entwicklung der Maxilla auf Wachstumsvorgänge in der praemaxilla-maxillären und maxillo-palatinalen Suture zurück, die Breitenzunahme wird der Sutura palatina

und appositionellem Wachstum an den lateralen Anteilen der Alveolarbögen zugeschrieben. In allen Fällen besteht ein Zusammenhang zwischen effektivem Wachstum und funktioneller Beanspruchung.

LATHAM (1980) (105) dagegen ist der Meinung, daß das maxilläre Wachstum nur von eigenen Wachstumspotentialen abhängig ist und äußere Einflüsse nicht zum tragen kommen.

SILLMANN (1964) (182) findet für die Zeit bis zum Durchbruch des gesamten Milchgebisses die größte Zunahme in der anterioren Zahnbogenlänge und -breite, während der dorsale Bereich erst im Alter von 4-8 Jahren eine größere Entwicklung erfährt.

GRABER (1964) (54) kann in einer Untersuchung des Kieferwachstums bis zum Alter von 6 Jahren kein gleichmäßiges Wachstum feststellen. Es besteht kein Zusammenhang zwischen Alter und Perioden ausgeprägten Größenzuwachses bzw. verlangsamter Entwicklungsvorgänge. Bis zum 4. Lebensjahr scheint das horizontale Wachstum vorrangig zu sein, vom 4.-6. Lebensjahr das vertikale. SILLMANN (1964) und DERICHSEWILER (1963) (28) sind der Auffassung, daß zu bestimmten Altersstufen auch regelmäßige Wachstumschübe eintreten, während andere Autoren von einem kontinuierlichen Wachstum mit aktiveren und ruhigeren Phasen sprechen.

Nach GRABOWSKI (1975) (55) findet während der 1. Dentition im 2. und 3. Lebensjahr vorwiegend ein Breitenwachstum statt. Danach treten während der gesamten Nutzperiode bis zum 6. Lebensjahr keine bedeutenden Veränderungen auf. Erst mit dem Schneidezahnwechsel setzt erneut ein Breitenwachstum und jetzt auch auffälliges Längenwachstum ein.

Einigkeit herrscht bei den meisten Autoren, daß die Hauptfaktoren der Entwicklung des Mittelgesichtes sowohl Wachstumspotential als auch die Funktion sind.

5.2. Pathologisches Wachstum der Lippen-Kiefer-Gaumen-Region

Das Kieferwachstum und der Zahndurchbruch verlaufen bei gesunden Kindern harmonisch mit kontinuierlicher Größenzunahme in allen Dimensionen, beim spaltbehafteten Kind unterliegt die Kiefer- und Gebißentwicklung anderen Gesetzmäßigkeiten, sodaß eine prognostische Wachstumsbeurteilung des gespaltenen Säuglingskiefers außerordentlich schwierig, wenn nicht gar unmöglich ist. STÜCKLI (1971) (192) Untersuchungen von Modellvermessungen an Säuglingskiefern mit Spaltbildungen zeigte, daß die präoperative Form des gespaltenen Kiefers kein Kriterium in Bezug auf eine prognostische Aussage über die Kieferentwicklung darstellt. Er konnte sogar beobachten, daß günstige Anfangsbefunde zu unbefriedigenden Ergebnissen führten, andererseits schlechte initiale Befunde zu einer guten Entwicklung der Kieferbogenform führte.

Die ersten systematischen Untersuchungen über das Oberkieferwachstum bei Spaltkindern unternahm PEYTON (1931, 1923) (131, 132). Seine Messungen ergaben größere Werte für Breite und Länge der Maxilla bei neugeborenen Spaltpatienten; mit zunehmendem Alter zeigte jedoch die gaumengesunde Vergleichsgruppe rascheres Kieferwachstum mit kontinuierlicher Zunahme in sagittaler und horizontaler Richtung, während die Wachstumsrate bei Spaltkindern äußerst gering war.

Auch GRABER (1964) (54) verzeichnet bis zum 3. Lebensjahr eine Angleichung der Werte mit anschließender Verschlechterung der Wachstumsrate für die Spaltpatienten. Andere Autoren kamen zu entsprechenden Ergebnissen (ROBERTSON (1971) (147)).

v. LIMBORGH (bei HOTZ 1964 (81)) hat sich eingehend mit den Wachstumsstudien der Spaltträger beschäftigt und kommt zu dem Ergebnis, daß die Wachstumsprozesse verzögert sind, häufig auch eine Dentitio tarda vorliegt, daß aber die Wachstumspotentiale, außer im Spaltbereich selbst, normal sind. Da trotz Spaltbildung eine annähernd normale Oberkiefergröße erreicht wird, mißt v. LIMBORGH dem muskulären Einfluß und dem der Kaukräfte ein hohes Maß an Bedeutung für das Kieferwachstum bei.

Durch die mit der Spaltbildung verbundene Trennung des Morbicularis oris entfällt der zügelnde und formende Einfluß auf die Maxilla, zugleich wächst die Praemaxilla ungehemmt nach ventral. Zusätzlich erhält diese noch Impulse durch den Vomer, der sein Wachstumspotential statt auf den gesamten Oberkiefer nur noch auf die Praemaxilla übertragen kann. Durch unphysiologische Zugrichtung der umgebenden Muskel- und Weichteilgewebe kann die Wachstumsrichtung der lateralen Segmente nach posterior gerichtet werden.

Besonders ausgeprägt ist das unphysiologische Wachstum bei bilateral totalen Spalten, bei denen außer dem nach anterior verlagerten und zusätzlich häufig rotierten Zwischenkiefer in vielen Fällen eine Kompression im Seitenzahngebiet vorliegt. Hervorgerufen wird dies durch Medialverlagerung der vorderen Pole der lateralen Segmente und verursacht später die typische Kreuzbiverzahnung im bleibenden Gebiß (FRIEDE u. PRUZANSKY 1972 (46), DERICHSWEILER 1964 (29)).

ORTIS-MONASTERIOS Untersuchungen (1966, 1974) (124, 125) an nicht operierten erwachsenen Spaltträgern ergaben, daß die Größenentwicklung des Oberkiefers und dessen Einlagerung im Gesichtsschädel durchaus mit einer gesunden Kontrollgruppe vergleichbar waren. Er schließt daraus, daß der Spaltkiefer primär kein unterentwickeltes Organ darstellt, und daß der embryonale Faktor, der für das Auftreten der Spalte verantwortlich ist, das Wachstumspotential der Maxilla nicht beeinflußt. Die häufigen Entwicklungsstörungen des Mittelgesichts bei Spaltpatienten lastet er den zu frühen und wiederholten Operationen und traumatischen OP-Techniken an.

HOTZ (1969) (70), MESTRE (1960) (115), HAGERTY und HILL 1963 (60), ROSENTHAL 1971 (158) machten aufgrund ihrer Untersuchungen die gleichen Aussagen.

GRABER (1964) kam zu dem Ergebnis, daß der Oberkiefer bei Spaltpatienten in allen Dimensionen ungenügendes Wachstum aufweist. Die auffälligsten Größenabweichungen fand er bei Patienten, die besonders früh operiert wurden oder eine große Anzahl von Operationen hinter sich hatten. Demgegenüber stellte er bei unoperierten Patienten eine nur sehr geringe oder überhaupt keine Beeinträchtigung des Wachstums fest. Er weist darauf hin, daß der größte Teil des Oberkieferwachstums in den ersten fünf Lebensjahren stattfindet. Eine Gaumenoperation nach diesem Zeitpunkt beeinflußt deshalb das Wachstumsmuster kaum.

HUDDART (1969, 1979) (84, 87) hat in umfangreichen Untersuchungen mit Messungen über Oberkieferwachstum zwar eine übermäßige Oberkieferbreite festgestellt, konnte aber gleichzeitig einen effektiven Gewebsmangel nachweisen. Durch zusätzliche Messungen in der Vertikalen fand er eine größere Neigung der Gaumenplatten als bei gaumengesunden Patienten und gab für unphysiologische Ausdehnung

des Spaltoberkiefers bzw. für die Spaltbreite folgende drei Ursachen:

	unilateral	bilateral
1. Segmentverlagerung	51,05%	53,06%
2. Gewebsdefizit	27,14%	27,28%
3. Steilstellung der Segmente	21,81%	19,26%

Andere Autoren sind der Meinung, daß die Spaltbildung an sich mit auffälliger Wachstumsbeeinträchtigung einhergeht, die auch bei unoperierten Spaltpatienten anzutreffen ist. Als entscheidend wird die bereits in der frühen Embryonalentwicklung erfolgte Loslösung der lateralen Oberkiefersegmente von Wachstumszentren des Nasenseptums angesehen. Der hieraus resultierende Wachstumsrückstand kann postnatal nicht mehr aufgeholt werden.

ADUSS (1971) (2) untersuchte eine Gruppe von 71 Spaltpatienten, bei allen waren Lippen- und Gaumenoperationen durchgeführt worden. Er fand im Gegensatz zu den meisten Autoren, daß das Wachstum der Maxilla in allen Fällen trotz chirurgischen Eingriffs mit dem einer Kontrollgruppe vergleichbar war.

NAKAMURA, SAVARA und THOMAS (1972) (119) kommen zu dem Ergebnis, daß Spaltpatienten eine horizontal größere, aber sagittal kleinere Maxilla haben, die Wachstumsrate bei diesen Kindern aber die gleiche ist wie bei gesunden.

DERICHSWEILER (1964) (29) sieht einen direkten Zusammenhang zwischen fehlender Verwachsung der Gaumenplatten miteinander bzw. mit dem Nasenseptum im Bereich der sutura palatina mediana und dem Ausbleiben eines aktiven Wachs-

tums. Er sieht dies durch häufige Kieferdeformierungen, doppelseitige Kreuzbisse und Pseudoprogenie auch bei isolierten Gaumenspalten bestätigt.

6. Kieferorthopädische Rehabilitation

An den Rehabilitationsmaßnahmen bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten beteiligen sich heute verschiedene Disziplinen wie Chirurgen, Kieferorthopäden, HNO-Ärzte, Pädiater, Logopäden, Psychiater. Das endgültige Ergebnis der Behandlung hängt jedoch nicht nur von den verschiedenen, exakt aufeinander abgestimmten Behandlungsmaßnahmen ab, sondern auch vom Spaltbefund, Ausmaß der Mißbildung, dem individuellen, postnatalen Wachstumsmuster des cranio-facialen Komplexes des einzelnen Patienten, sowie dem Effekt der chirurgischen und kieferorthopädischen Behandlungsmaßnahmen auf dieses Wachstumsmuster.

Bis vor etwa 30 Jahren waren es ausschließlich die Chirurgen, die in den ersten Lebensjahren die Behandlung von Spaltpatienten übernahmen. Heute ist es in den meisten Fällen der Kieferorthopäde, der als erster mit der Versorgung solcher Patienten betraut wird.

Der Begriff praechirurgische kieferorthopädische Primärbehandlung wird von vielen Autoren benutzt und beschreibt die verschiedensten Methoden kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen.

Allgemeine Übereinstimmung herrscht über die Notwendigkeit und Ziele früher kieferorthopädischer Behandlung von Spaltpatienten. Unterschiedliche Meinungen dagegen gibt es über den Zeitpunkt, zu dem diese in Angriff genommen

werden sollte. WARNEKROS war 1909 in Berlin einer der ersten, der den Spaltpatienten Trinkplatten aus Kautschuk einsetzte. Da diese nicht dem Wachstum anpassungsfähig waren, wurde die Behandlungsmethode schnell wieder aufgegeben. KJELLGREN (1946) war der erste, der eine praechirurgische kieferorthopädische Behandlung vorschlug. McNEIL (1950) (112) beschrieb die Prinzipien praechirurgischer Kieferorthopädie sowie die Konstruktion und Anwendung der erforderlichen Geräte. Diese waren aus hartem Kunststoff und mußten sehr häufig neu angepaßt werden.

McNEIL nutzte die Vorteile natürlicher Wachstumsvorgänge in den ersten sieben Lebensmonaten, Perioden mit besonders intensiven Wachstumsschüben und hoher osteogenetischer Potenz. McNEIL behandelte Spaltpatienten mit Platten, die das gesamte Gaumendach und den Alveolarbogen umfaßten und zusätzlich an der Gaumenfläche Stimulierungsplatten für die Knochenneubildung trugen. Diese durften aber nur die knöchernen Anteile des Gaumens bedecken und nicht die bindegewebigen Spaltränder, um wirklich nur knöcherne Neubildung zu erreichen.

McNEIL beobachtete nach seiner Behandlungsmethode eine Verschmälerung der Gaumenspalte bis zum Spaltenschluß. Auch bei voroperierten Patienten mit Restspalten erreichte McNEIL auf diese Weise ohne weitere Operation einen Spaltenschluß. Die extraoralen Pelotten und Drahtbögen waren von McNEIL nur zur besseren Handhabung, zur Sicherung und stabilen Verankerung gedacht. Sie sollten dem Gesicht nirgends anliegen und nicht der Rückführung der Prämaxilla dienen, wie fälschlich von einigen Autoren behauptet wird.

HÄUPL und STELLMACH (1955) (61) griffen die Thesen von McNEILL in Deutschland auf und behandelten die Spaltpatienten mit Aktivatoren, hergestellt aus Palavit. Sie umfaßten den gesamten Alveolarbogen im Oberkiefer, einschließlich der Prämaxilla bei bilateralen Spalten, hatten Bißwälle für die Einlagerung der Alveolarkämme des Unterkiefers und einen extraoralen Lippenschild, der frontal oder bei bilateralen Spalten beiderseits lateral angebracht war. Das Gerät wurde locker im Mund getragen, von einer Hinterkopfbandage sicher gehalten und mehrmals veränderten morphologischen Gegebenheiten angepaßt.

Da man bei Spaltpatienten nie wissen kann, wie die Kieferstümpfe sich entwickeln werden, wenn sie sich selbst überlassen bleiben, sah STELLMACH eine relative Behandlungsnotwendigkeit im Sinne einer vorbeugenden Kieferformung bei allen durchgehenden Spalten mit lateral geschwenkten Segmenten. Eine absolute Indikation sah er bei allen uni- und bilateralen Spaltfällen, bei denen bereits bei der Geburt ein medialer Kollaps vorlag.

Im deutschsprechenden Raum hat sich ein Konzept zur Behandlung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten-Patienten durchgesetzt, das gegen Ende der sechziger Jahre von HOTZ und GNOINSKY in der Schweiz konzipiert wurde. Es beschreibt ein koordiniertes kieferorthopädisches und chirurgisches Verfahren, das eine zeitliche Abstimmung von chirurgischen Eingriffen und prae- und postoperativer kieferorthopädischer Behandlung unter Berücksichtigung des individuellen Befundes und Wachstumsmusters sowie der logopädischen Bedürfnisse erlaubt. HOTZ sieht in diesem Behandlungsablauf eine praeventive kieferorthopädische Steuerung und Stabilisierung des Wachstums unter Ausschaltung aller iatrogenen Entwicklungshemmungen durch zu frühe traumatisierende operative Eingriffe.

Die wichtigsten Phasen des Behandlungsablaufes sind in Abb. 1 dargestellt. Die Behandlung beginnt so früh wie möglich nach der Geburt. Es wird eine Platte, kombiniert aus weichem und harten Kunststoff, als künstliches Gaumendach eingesetzt, die zur Trennung von Mund- und Nasenhöhle führt. Sie bewirkt eine Normalisierung der Zungenlage, Saug- und Schluckfunktion und erlaubt ungestörtes Wachstum der Alveolar- und Gaumenfortsätze.

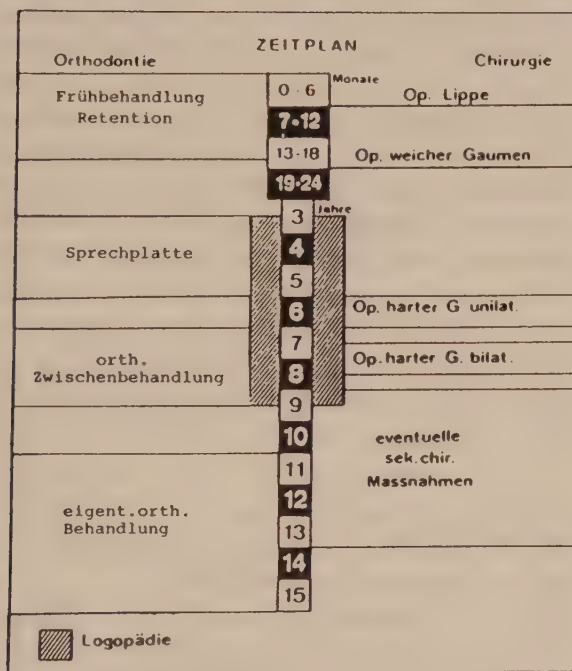


Abb. 1: "Behandlungsablauf"
aus: HOTZ u. GNOINSKI 1976 (73)

Die Lippenoperation erfolgt mit ca. 5-6 Monaten bei günstigen anatomischen und physiologischen Verhältnissen und im Hinblick auf die beginnende Sprachentwicklung. Für die Bildung der Konsonanten m und b braucht der Patient eine funktionstüchtige Lippe. Die Gaumenplatte wird postoperativ weitergetragen zur Retention der Segmente und zur Obturation der Spalte. Das Wachstum des Alveolarfortsatzes zum Gegensegment wird durch Retouchen an der Platte gesteuert. Der Gaumenverschluß wird im Interesse möglichst ungestörten Wachstum von Oberkiefer und Gaumenfortsätzen in zwei Phasen durchgeführt. Mit 18 Monaten erfolgt der Verschluß des weichen Gaumens im Hinblick auf die Sprachentwicklung. Der Verschluß des harten Gaumens wird bis ins 6. Lebensjahr verschoben, um die Zeit des intensiven Wachstums in den ersten fünf Lebensjahren nicht zu beeinträchtigen. Dieser zweizeitige Gaumenverschluß stellt eine Kompromißlösung im Interesse der Sprachentwicklung und des ungestörten Wachstums dar.

Die Zeitpunkte, die für die operativen Eingriffe angegeben werden, weisen auch heute noch große Unterschiede auf. So werden im englischsprechenden Raum Operationen am harten Gaumen teilweise bereits mit 4 Wochen durchgeführt. SCHWECKENDIECK (174) in Deutschland verschiebt ihn bis ins Alter von 11-14 Jahren. Die eine Zeitlang in Deutschland vorgenommene Osteoplastik mit Übertragung von Knochenmaterial von Rippe oder Tibia in den Alveolar-spalt wird heute wegen ausgebliebener dauerhafter Erfolge nicht mehr durchgeführt. In Amerika und den skandinavischen Ländern wird dagegen über positive Ergebnisse berichtet.

HELLQUIST (1970) (63) befürwortet kieferorthopädische Primärbehandlung nur bei Medialverlagerung der lateralen

Segmente bei uni- und bilateralen Spalten. Er benutzt eine Platte mit Fächerschraube, um eine anteriore Expansion durch Lateralrotation der Oberkiefersegmente zu erreichen, ohne daß gleichzeitig eine Erhöhung der transversalen Breite der Tuberregion eintritt. Bei bilateralen Spaltpatienten mit Protrusion der Praemaxilla verwendet er zusätzlich praeoperativ einen extraoralen Bogen, der durch Druck die Praemaxilla retrudiert.

SHAW (1978) (179) sah das Hauptziel seiner kieferorthopädischen Behandlung in der Verschmälerung der Kiefer- und Gaumenspalte, um die Lippenoperation zu erleichtern. Er versorgte neugeborene Spaltpatienten 2-3 Wochen lang mit einer passiven Trinkplatte und schloß dann eine aktive Behandlung mit intra- und extraoralen Geräten bis zum Zeitpunkt der Lippenoperation an. Die Größe der Kieferspalte wird hauptsächlich bestimmt durch die Lateralverlagerung der Segmente und nur in geringem Maße durch Gewebsdefizit. Ihre Verschmälerung wird erreicht durch Limitation des transversalen Wachstums infolge der Eingliederung der Behandlungsgeräte und durch Medialwachstum der Gaumenplatten. SHAW stellte fest, daß durch seine Behandlung annähernd die Werte von Gesunden erreicht werden können.

J.H. PEAT (1974) (126) führt kieferorthopädische Primärbehandlung bei allen bilateralen totalen Spaltpatienten mit Dehnplatten durch. Bei unilateralen Spalten sieht er eine Indikation zur Behandlung nicht nur in den Fällen, bei denen bereits ein medialer Kollaps besteht, sondern auch bei denjenigen mit annähernd normal geformtem Alveolarbogen, da man immer mit einem Kollaps rechnen muß. Bei Patienten mit breiter Spalte sieht er keine Behandlungsnotwendigkeit, da trotz Dislokation der Segmente nach der Lippenoperation durch den Druck des vereinigten Musculus

orbicularis oris ein wohlgeformter Alveolarbogen entsteht. Immer ist der Behandlungserfolg von ausreichendem Wachstum abhängig. Knochentransplantation bringt nach PEAT nicht die erwartete Stabilisierung expandierter maxillärer Segmente.

STÜCKLI (1971, 1973) (191,193) dagegen schränkt die Indikation zur kieferorthopädischen Primärbehandlung ein. Er sieht eine Behandlungsnotwendigkeit nur bei uni- und bilateralen Spalten mit bereits vorhandener Medialverlagerung und Überlappung der Bukkalsegmente und bei erheblicher Lateralrotation bei unilateralen Spalten.

Während sich die meisten Autoren des Züricher Symposiums 1964 (HOTZ (81)) über den positiven Effekt einer praechirurgischen kieferorthopädischen Behandlung einig waren, lehnte PRUZANSKY (1964) (139) eine generelle Vorbehandlung wegen des hohen Zeit- und Kostenaufwandes ab. Er meinte, gleiche Ergebnisse seien einfach und billiger mit der üblichen kieferorthopädischen Behandlung im Wechselgebiß zu erzielen.

ROSENSTEIN (1964 und 1969) (154,155) lehnt die von McNEILL beschriebene Methode der forcierten Segmentannäherung ab. Er benutzt eine aus hartem und weichen Kunststoff bestehende Drehplatte ohne Außenbügel, die die anterioren Enden der beiden Kiefersegmente freiläßt. So entsteht ein Drehpunkt, um den sich nach Lippenschluß durch den Druck der vereinigten Lippenmuskulatur vor allem das große Segment bewegt. So bildet sich nach mehrmaligem Anpassen der Drehplatte ein annähernd normaler Kieferbogen. Nach Aneinanderlegen der Kiefersegmente wird die erreichte Situation von ROSENSTEIN durch eine Osteoplastik stabilisiert.

III. PROBLEMSTELLUNG

Rehabilitation bedeutet bei Spaltpatienten nicht nur die Behandlung morphologischer Fehlbildungen durch rekonstruktiv-chirurgische Maßnahmen sondern die Beseitigung aller mit der Primärfehlbildung in Zusammenhang stehenden anatomischen, funktionellen, ästhetischen und psychischen Folgen. Bei den komplexen zeitgerecht und zeitlich koordinierten Rehabilitationsmaßnahmen übernimmt der Kieferorthopäde heute die ersten Behandlungsaufgaben. Sein Aufgabenbereich umfaßt die Überwachung, Lenkung und Behandlung primär vorhandener oder sekundär sich einstellender maxillärer Entwicklungsstörungen, weiter die Korrektur von Zahn- und Gebißfehlstellungen sowie Deformierungen resp. Verformungen im maxillären Bereich.

In der vorliegenden Arbeit sollen die kieferorthopädischen Befunde nach Geburt der Spaltpatienten, vor jeglicher kieferorthopädischer resp. kieferchirurgischer Maßnahme sowie nach 5-jähriger kieferorthopädischer resp. kieferchirurgischer Maßnahmen erfaßt und beurteilt werden. Dazu war es notwendig, sowohl eine Gruppe von Spaltpatienten, die eine kieferorthopädische Primärbehandlung vor kieferchirurgischer Intervention erhalten hatten, ebenso wie eine Gruppe von Spaltpatienten, die vor der Primärchirurgie nicht kieferorthopädisch primär versorgt wurden, zu untersuchen und miteinander zu vergleichen. Die Spaltgruppen müssen weiter mit einer gleichaltrigen Nichtspaltgruppe verglichen werden, um das Ergebnis der kieferorthopädischen Primärbehandlung beurteilen zu helfen.

Eine Modellstudie wurde nach folgender Fragestellung aufgebaut:

1. Welche Meßwerte zeigen die Modelle neugeborener Spaltpatienten im Vergleich zu gesunden Kindern (Angaben aus der Literatur)?
2. Welche Unterschiede bestehen im Alter von 5 Jahren zwischen Spaltpatienten mit kieferorthopädischer Primärbehandlung und Nichtspaltträgern?
3. Welche Unterschiede bestehen zwischen 5-jährigen Spaltpatienten ohne Primärbehandlung und Nichtspaltträgern?
4. Welche Veränderungen fallen bei den Spaltpatienten im Vergleich der Geburtsmodelle mit den Modellen im 5. Lebensjahr auf?
5. Zeigen die Befunde 5-jähriger Spaltpatienten mit und ohne kieferorthopädischer Primärbehandlung Unterschiede?
6. Gibt es Differenzen innerhalb der Spaltgruppen im Alter von 5 Jahren bei getrennter Betrachtung der Spaltbefunde (bi- und unilateral, rechts und links) und in Bezug auf unterschiedliches chirurgisches Vorgehen?
7. Welche Information bringt der Vergleich der gefundenen Ergebnisse in Bezug auf die Befunde des 5. Lebensjahres mit denen anderer Autoren, die ähnliche Untersuchungen vorgenommen haben?

IV. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Material

1.1. Patientenauswahl

In der Kieferorthopädischen Praxis Prof. Dr. I. Janson, München, werden 468 Spaltpatienten (Stand Juli 1985) behandelt, die vornehmlich aus dem südlichen Teil Deutschlands stammen. Eine große Anzahl dieser Patienten erhielt eine kieferorthopädische Primärbehandlung, d.h. die Patienten kamen schon in der 1. Woche nach der Geburt, spätestens aber bis zum 3. Monat zur kieferorthopädischen Primärversorgung. Alle weiteren Patienten kamen erst nach Durchbruch aller Milchzähne zur ersten Beratung. Die Behandlungsabläufe von allen Patienten werden in regelmäßigen Abständen mit Modellen, Photos und Röntgenbildern dokumentiert.

Für diese Untersuchung wurden zwei Gruppen von Patienten ausgewählt:

1. Die Patienten hatten eine kieferorthopädische Primärversorgung erhalten; es waren Geburtsmodelle zur Beurteilung vorhanden. Außerdem standen Modelle der Patienten im Alter von etwa 5 Jahren zur Verfügung.
2. Die Patienten waren nicht kieferorthopädisch primär versorgt worden. Eine kieferorthopädische Behandlung war im späten Milchgebiß notwendig, so daß Modelle, als Anfangsmodelle für kieferorthopädische Behandlungsplanung, ca. im 5. Lebensjahr, vorhanden waren.

Bei allen Patienten lag eine uni- oder bilaterale totale Lippen-Kiefer-Gaumenspalte vor. Insgesamt wurden 76 Patienten untersucht, 60 Knaben und 16 Mädchen. In der Literatur wird ein Verhältnis von 2:1 bei männlichen zu weiblichen Spaltpatienten angegeben. In dieser Untersuchung

ist das männliche Geschlecht mit fast 75% am Patientengut beteiligt. Auffällig ist auch, daß männliche Spaltträger wesentlich häufiger von den schwersten Mißbildungen, den bilateralen Spalten, betroffen sind.

1.1.1. Spaltpatienten mit kieferorthopädischer Primärbehandlung

Die Gruppe der Patienten mit kieferorthopädischer Primärversorgung bestand aus 49 Probanden, 11 Mädchen und 38 Knaben. 20 Patienten hatten eine linksseitige, 14 Patienten eine rechtsseitige unilaterale totale LKG-Spalte. Eine bilaterale totale LKG-Spalte war in 15 Fällen vorhanden.

1.1.2. Spaltpatienten ohne kieferorthopädische Primärbehandlung

Die Gruppe der Patienten, die keine kieferorthopädische Primärversorgung erhalten hatten, bestand aus 27 Probanden, 7 Mädchen und 20 Knaben. 12 Patienten hatten eine linksseitige, totale LKG-Spalte, 8 eine rechtsseitige totale LKG-Spalte. In 7 Fällen lag eine bilaterale totale LKG-Spalte vor.

1.1.3. Kontrollgruppe-Patienten ohne Spaltbildung

Um die Meßergebnisse der 5-jährigen Spaltpatienten beurteilen zu können, wurde eine Vergleichsgruppe herangezogen. Diese Gruppe bestand aus 26 gesunden Patienten im Alter von 5 Jahren. Alle wiesen eine neutrale Okklusion im Sinne der Angle-Klasse I auf und hatten keine kieferorthopädische Behandlung erhalten.

Auch die Patienten dieser Kontrollgruppe wurden in der Praxis von Frau Prof. Dr. I. Janson ausgewählt. Es waren Geschwister von kieferorthopädisch behandelten Kindern,

Kinder älterer Patienten, die kieferorthopädisch behandelt wurden oder Patienten der sogenannten Mundhygienegruppe (JANSON, M. et. al., 1978 (92)). Die Kontrollgruppe bestand aus 16 Mädchen und 10 Knaben.

Gruppeneinteilung

- | | |
|----------------|---|
| 0 | Neugeborene Spaltpatienten, die im Alter bis zu drei Monaten eine kieferorthopädische Primärbehandlung erhielten. |
| 5 ₁ | 5jährige Spaltpatienten mit kieferorthopädischer Primärbehandlung: Die gleiche Gruppe wie oben im Alter von 5 Jahren. |
| 5 ₂ | 5jährige Spaltpatienten, die erst nach Durchbruch der Milchmolaren zur kieferorthopädischen Behandlung kamen. |
| I | Nach unterschiedlichen Zeitplänen und mit verschiedenen Operationstechniken behandelnde Chirurgen. |
| II | |
| A | Patienten mit unilateraler Spalte links |
| B | Patienten mit unilateraler Spalte rechts |
| C | Patienten mit bilateraler Spalte |
| 5 VG | Vergleichsgruppe von 5jährigen Patienten ohne Spaltbildung und ohne Malokklusion. |

Beispiel:

- | | |
|--------------------|--|
| 0 I B | Neugeborene Spaltpatienten mit unilateraler Spalte rechts, die operativ von Chirurg I behandelt werden und eine kieferorthopädische Primärversorgung erhalten. |
| 5 ₂ I C | 5jährige Spaltpatienten ohne kieferorthopädische Primärversorgung, die operativ von Chirurg I versorgt worden sind. |

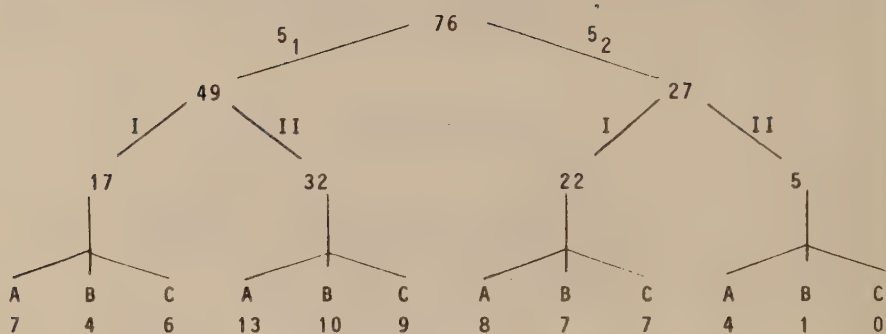


Abb. 2: Anzahl der behandelten Patienten, differenziert nach kieferorthopädischer Behandlung, operierendem Chirurgen und Spaltbefund

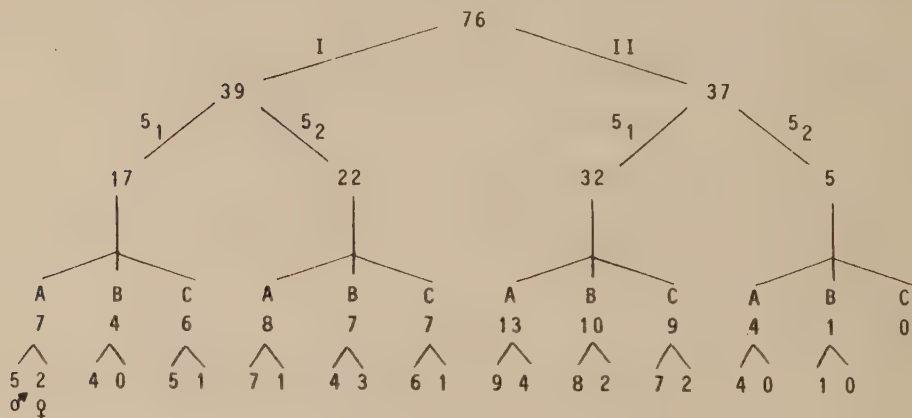


Abb. 3: Anzahl der behandelten Patienten, differenziert nach Chirurgen, kieferorthopädischer Behandlung Spaltbefund und Sex

1.2. Primär-Chirurgie

Die Gruppe der primär kieferorthopädisch behandelten 5jährigen Spaltpatienten wurde chirurgisch in zwei verschiedenen Kliniken versorgt, deren Chirurgen nach unterschiedlichen Zeitplänen vorgingen und auch unterschiedliche Techniken anwandten.

Chirurg I beginnt mit den operativen Maßnahmen bereits im 1. Lebensmonat mit dem Verschluß des weichen Gaumens in Form einer langen Velumplastik. Im 3. Monat folgt die Lippenoperation nach Le MESURIER. Häufig werden auch beide Operationen gemeinsam im 3. Monat vorgenommen. Die frühen Operationstermine sollen das Einfahren falscher Reflexmechanismen der beim Saugen, Schlucken und der Sprachbildung aktiven Muskulatur verhindern, die Zungenlage normalisieren und eine angemessene Belüftung des Mittelohrs mit durchgängigen Tuben schaffen (SINGER 1976 (183)).

Chirurg II sieht den Lippenverschluß im 3.-4. Lebensmonat nach Le MESURIER vor. Die Velumplastik erfolgt nach einer speziellen Methode, die von Horiguti beschrieben wurde, etwa im Alter von 18 Monaten.

Beide Chirurgen führen den Lippenverschluß bei bilateralen Spalten durch eine zweizeitige Operation im Abstand von etwa 2 Monaten durch. Der Verschluß des harten Gaumens wird von beiden Chirurgen etwa im Alter von 3 Jahren vorgenommen. Eine Alveolarplastik bzw. Uranoplastik in Form von Knochentransplantationen wurde in keinem Fall vorgenommen.

1.3. Kieferorthopädische Primärbehandlung

Die erste Gruppe der untersuchten Spaltpatienten kam bereits in der ersten Lebenswoche, spätestens aber vor der Lippenoperation im 3. Monat, zur kieferorthopädischen Erstberatung. Wenn möglich wurde noch während des Klinikaufenthaltes ein Abdruck vorgenommen und schon am folgenden Tag eine erste kieferorthopädische Platte eingesetzt.

Da nach HOTZ (1973) (71) meistens keine primäre Wachstumsstörung und auch kein primärer Kollaps vorliegt, sondern eher eine laterale Verlagerung der Segmente, sind die kieferorthopädischen Bemühungen eher als präventive Maßnahmen anzusehen und dienen folgenden Zielen:

- 1) Halten primärer günstiger Verhältnisse, allenfalls schaffen guter Vorbedingungen vor der Operation, besonders im Hinblick auf das normale Unterkiefer-Wachstum nach vorne.
- 2) Verschiebung primärer operativer Eingriffe; einerseits um möglichst lange ungestörtes Wachstum und Formung zu gewährleisten, andererseits um geeignete Retention nach chirurgischen Eingriffen zu ermöglichen:
 - a) Retention nach Lippen-Operation zur Vermeidung des sagittalen Kollapses, d.h. des frontalen Kreuzbisses, um der Entwicklung einer Pseudoprogenie vorzubeugen.
 - b) Retention nach Gaumen-Operation, um den seitlichen Kollaps zu verhindern, der zu Okklusionsstörungen und durch die damit einhergehenden sogenannten vorzeitigen Kontakte zu Zwangsbißformen verschiedener Art führt.

Das Einsetzen der Platte ist in den ersten Lebenstagen einfach und wird von den Säuglingen gut akzeptiert, spätere Eingliederung führt häufiger zu Schwierigkeiten. Die Platte führt zu einer Trennung von Mund- und Nasenhöhle und normalisiert somit weitgehend die Zungenlage, indem sie diese aus der Spalte heraushält. Sie dient als Trink- und Schluckhilfe und bewirkt ein formendes Wachstum der Kiefersegmentstümpfe. Nach der Operation wirkt sie dem Lippen- und Wangendruck und dem Zug des Narbengewebes entgegen.

In regelmäßigen Abständen an sogenannten "Spalttagen" werden die Patienten zur Kontrolle einbestellt und, falls notwendig, werden die kieferorthopädischen Platten veränderten Verhältnissen angepaßt bzw. neue Platten hergestellt. Solche Spalttage erfordern eine äußerst gewissenhafte Vorbereitung, da neben den routinemäßigen Kontrolluntersuchungen auch sämtliche Unterlagen für eine lückenlose Dokumentation erstellt werden müssen (Befund, Abdrucknahme, Photodokumentation).

Bei Durchbruch der Milchmolaren werden die Platten an den okklusalen Flächen freigeschliffen, wodurch der Halt allerdings negativ beeinflußt wird. Bei Erreichen einer einigermaßen stabilen Okklusion kann die Platte aus kieferorthopädischer Sicht abgesetzt werden. Sie wird zu diesem Zeitpunkt von den Patienten auch meistens nicht mehr toleriert. In einigen Fällen findet sie jedoch weiterhin als Trink- oder Sprechplatte Verwendung. Bis zur Phase des Wechselgebisses bleibt die Entwicklung von Maxilla und Mandibula unter regelmäßiger Beobachtung, dann setzt erneut aktive kieferorthopädische Behandlung ein.

1.4. Herstellung der kieferorthopädischen Platten

1.4.1. Herstellung der Modelle

Für die Abdrucknahme beim Säugling finden speziell angefertigte Löffel aus Schellack Anwendung. Falls notwendig werden sie an den Rändern zusätzlich mit Kerr-Boxing-Wachs individuell angepaßt. Für die Abdrucknahme bei den 5jährigen Patienten können normale Abdrucklöffel für Kinder benutzt werden. Die Abdrücke werden nach der üblichen Methode mit Alginat hergestellt, wobei bei den Säuglingen mit besonderer Vorsicht vorgegangen werden muß, und der Spaltbereich nach Abdrucknahme sorgfältig inspiziert wird. Eventuell abgerissene und im Spaltbereich zurückgebliebene Abdruckmasse muß restlos entfernt werden. Die Abdrücke müssen sehr genau sein und alle anatomischen Einzelheiten wie Umschlagfalte, Wangen- und Lippenbändchen, Alveolarfortsatz bzw. vollständige Zahnreihe und vor allem den Spaltbereich so deutlich wie möglich darstellen. Besonderer Wert wird auf die Darstellung des Tuberbereich im Oberkiefer gelegt. Die intermaxilläre Beziehung wird durch Anfertigung eines Wachsbisses registriert.

Das Ausgießen der Modelle mit weißem Hartgips muß sofort nach Abdrucknahme erfolgen, um eine Schrumpfung des Materials durch Trocknen zu vermeiden. Dies würde zu Ungenauigkeiten an den Modellen führen und die später geplanten Messungen beeinträchtigen.

Mit Hilfe des Wachsbisses werden die Modelle von Oberkiefer und Unterkiefer reokkludiert, gesockelt und in der registrierten Beziehung so beschliffen, daß ihre Rückfläche als Bezugsebene für die Zentralokklusion senkrecht zur Raphemedianebene stehen.

1.4.2. Herstellung der Platten

Die kieferorthopädischen Platten werden nach einer Methode hergestellt, die erstmals McNEIL 1950 (112) beschrieben hat, und die von Sheldon W. ROSENSTEIN 1971 (155) und Margrit HOTZ-JENNY 1973 (71) modifiziert und weiterentwickelt wurden.

Die Platten werden auf den Gipsmodellen aus zwei verschiedenen Kunststoffen hergestellt. Nach oral hin bestehen sie aus konventionellem kalthärtenden Kunststoff, gaumenwärts wird eine Schicht aus weichbleibendem Kunststoff (= Simpa) aufgetragen. Dieser legt sich den unter sich gehenden Stellen des gespaltenen Gaumens an und sorgt so für genügende Retention der Platte. Entsprechend den individuellen Erfordernissen kann diese Platte als einfache Retentionsplatte ohne Schraube oder als Dehnplatte mit eingearbeiteter Dehnschraube verwendet werden. Im Falle eines medialen Kollapses der lateralen Segmente bei bilateralen Spalten findet eine Fächerschraube zur Auswärtsrotation der anterioren Anteile der Segmente Verwendung. Die anterioren Segmentpole und die vorstehende Prämaxilla werden von der Platte nicht gefaßt. Ein extraoraler Bügel, wie McNEIL ihn beschrieb, wird nicht mehr verwendet.

Nach erfolgter Lippenoperation übt die vereinigte Lippenmuskulatur einen Druck auf die freigelassenen Enden der Kiefersegmente aus. Entsprechend der Krafteinwirkung bewegen sich die Segmente aufeinander zu und es bildet sich ein annähernd normal geformter Kieferbogen. Gleichzeitig werden die Keime der Frontzähne in ihre normale Position bewegt und Mittellinienverschiebung weitestgehend behoben.

2. Auswertungsverfahren

Für die Untersuchung der Gruppe 5_1 konnten nur solche Patienten herangezogen werden, die eine uni- oder bilaterale totale Spalte aufwiesen und die im Verlauf einer kieferorthopädischen Primärversorgung eine Platte erhalten hatten, und diese auch regelmäßig getragen hatten. Des weiteren mußten von ihnen Geburtsmodelle sowie 5-Jahresmodelle vorhanden sein, die für die vorgesehenen Messungen geeignet waren, d.h. die anatomischen Strukturen des gesamten Oberkiefers mußten gut dargestellt sein. Besondere Aufmerksamkeit galt dem posterioren alveolären Bereich. Die distalen Tuberpunkte mußten bei allen Modellen zu markieren sein, da ihre Verbindung zur Bezugsebene für alle Messungen wurde.

Von den Patienten der Gruppe 5_2 sowie der Kontrollgruppe mußten 5-Jahres-Modelle vorhanden sein, die den selben obengenannten Kriterien entsprachen.

2.1. Referenzpunkte am Modell

Es war die Absicht dieser Untersuchung, durch die Wahl sich entsprechender, definierter Meßpunkte am unbezahnten und bezahnten Spaltkiefer eine Aussage über das Oberkieferwachstum und das kieferorthopädische Behandlungsergebnis machen zu können.

Bei der Definition von Referenzpunkten am gesunden Kiefer wurde auf Arbeiten von ASHLEY-MONTAGUE (1934 (4)) und SILLMANN (1951, 1964 (181,182)) zurückgegriffen.

Zusätzliche Meßpunkte am Oberkiefer von Spaltpatienten, die in dieser Arbeit Verwendung fanden, wurden von PEYTON (1931, 1934 (131,132)), STÜCKLI (1971 (192)), MAZAHARI (1971 (111)), MENDEN (1971 (114)) und BOLTER (1979 (19)) angegeben.

Für die Vermessung der Patientenmodelle wurden die festgelegten Referenzpunkte auf dem unbezahnnten Alveolarfortsatz sowie der Verlauf dessen Kammlinie und der Verlauf der Gaumenspaltränder vom Untersucher mit Bleistift markiert. Desgleichen wurden die Referenzpunkte am bezahnten Oberkiefer von Spaltpatienten und Nichtspaltträgern angezeichnet. Alle Markierungen wurden von einer zweiten Person nochmals überprüft.

Die Referenzpunkte der rechten Kieferhälfte wurden mit kleinen und großen Buchstaben bezeichnet (z.B.: T oder p), die entsprechenden Referenzpunkte der linken Kieferhälfte erhielten zusätzlich ein Apostroph (z.B. T', p').

2.1.1. Anatomische Referenzpunkte: Nichtspalten

T/T' Tuberpunkt: Distalster Punkt des Alveolarkamms rechts (T) und links (T')

S/S' Antero-lateraler Sulcuspunkt: Schnittpunkt zwischen der Schleimhautfurche mesial der Anlage der Milcheckzähne und der Alveolarkammlinie rechts (S) und links (S').

Im bezahnten Kiefer mesiale Kante der Eckzähne.

I Interinzisalpunkt: Schnittpunkt der Alveolarkammlinie mit der Verbindungslinie von der Papilla inzisiva und dem Frenum labiale.

A/A' Eckzahnspitze rechts (A) und links (A')

B/B' Mitte der Querrissur des 1. Milchmolaren rechts (B) und links (B')

C/C' Mesiale Grube der okklusalen Fissur des 2. Milchmolaren rechts (C) und links (C').

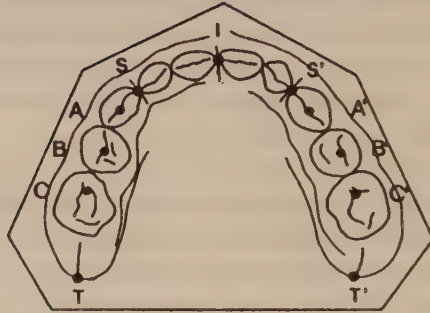


Abb. 4: Anatomische Referenzpunkte:
Nichtspalten

2.1.2. Zusätzliche anatomische Referenzpunkte:
Unilaterale und bilaterale Spalten

- P/P' Alveolarspaltpol rechts (P) und links (P') des großen Segmentes: äußerster Alveolarkampunkt gegen Spalte auf dem großen Segment, bzw. auf der Prämaxilla bei bilateralen Spalten
- p/p' Alveolarspaltpol rechts (p) und links (p') des kleinen Segmentes: äußerster Alveolarkampunkt gegen Spalte auf dem kleinen Segment.

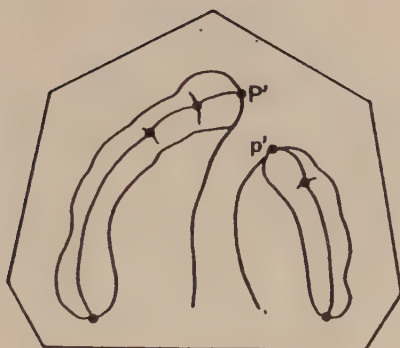


Abb. 5: Zusätzliche anatomische Referenzpunkte:
Unilaterale Spalten unbezahlt

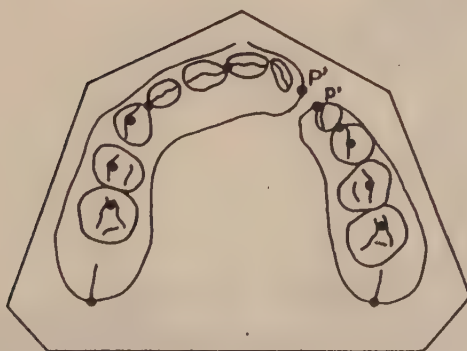


Abb. 6: Zusätzliche anatomische Referenzpunkte:
Unilaterale Spalten bezahnt

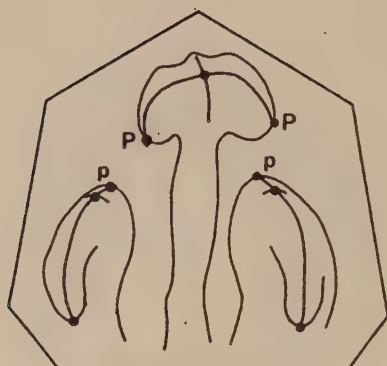


Abb. 7: Zusätzliche anatomische Referenzpunkte:
Bilaterale Spalten unbezahnt

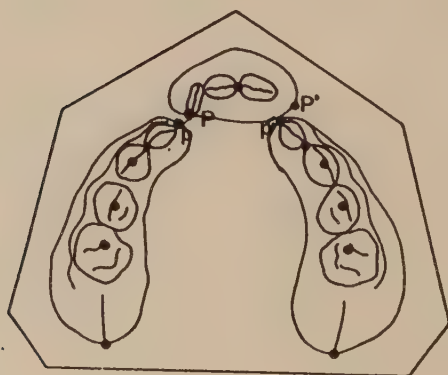


Abb. 8: Zusätzliche anatomische Referenzpunkte:
Bilaterale Spalten bezahnt

2.2. Zweidimensionale Reproduktion der Modelle

Alle Oberkiefermodelle wurden unter standardisierten Bedingungen photographiert. Die Aufnahmen wurden mit einer Contaflex-Super-Kamera mit Vorsatzlinse und aufgesetztem Ringblitzgerät mit einer Belichtungszeit von 1/30 Sekunde und Blende 16 gemacht. Es wurde ein Schwarz-Weiß-Film von Agfa, Asa 100, verwendet. Um eine gleichbleibende Entfernung von Modell und Photoapparat zu garantieren, wurde die Kamera auf ein Reprophotostativ montiert. Mit einer Buchwippe von Linhof war es möglich, die Okklusionsebene exakt parallel zur Filmebene auszurichten (Abb. 9). Dieser Abstand betrug konstant 44 cm. Der Zentralstrahl wurde durch den Mittelpunkt des Modells und senkrecht zu seiner Okklusionsebene geführt. Am unteren Rand des Modells wurde ein Zentimetermaß mit Millimeterkalibrierung in Höhe der Okklusionsebene fixiert und mitphotographiert. Dies ermöglichte eine präzise 1:1 Bildvergrößerung der abgelichteten Modelle.

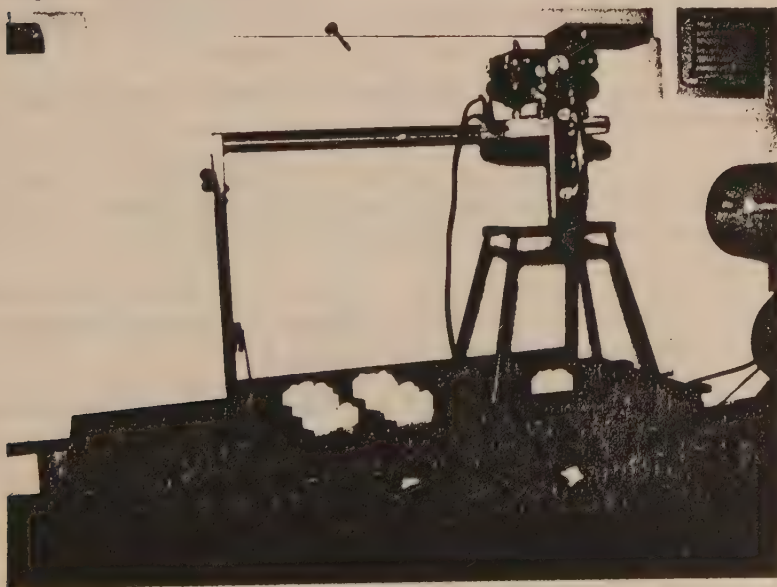


Abb. 9: Standardisierte Photoapparatur in der Bayer. Landesanstalt für Tierzucht in Grub bei München

2.3. Konstruktion zusätzlicher Referenzpunkte

Auf den zweidimensional reproduzierten Oberkiefermodellen mußten zu den bereits markierten Referenzpunkten einige zusätzliche Punkte konstruiert werden.

Als Hauptreferenzlinien dazu dienten:

1. Die Verbindungslinie der Referenzpunkte T und T', die als Tuberebene bezeichnet wird,
2. eine Senkrechte auf die Tuberebene T-T' durch ihren konstruierten Mittelpunkt M.

Durch parallele Verschiebung dieser beiden Hauptreferenzlinien mit Hilfe von zwei Geodreiecken wurden die weiteren Referenzpunkte konstruiert.

2.3.1. Zusätzlich konstruierte Referenzpunkte: Nichtspalten

- | | |
|----|---|
| i | Inzisalbasispunkt: Schnittpunkt der Senkrechten durch I auf die Tuberebene T-T' |
| M | Basismittelpunkt (konstruiert): Mittelpunkt der Tuberebene T-T' |
| o | Schnittpunkt der Verbindungslinie S-S' mit der Senkrechten auf die Tuberebene T-T' durch den Interinzisalpunkt I |
| a | Schnittpunkt der konstruierten Mittelsenkrechten mit der Parallelen zur Tuberebene T-T' durch den lateralen Sulcuspunkt S |
| a' | Schnittpunkt der konstruierten Mittelsenkrechten mit der Parallelen zur Tuberebene T-T' durch den lateralen Sulcuspunkt S'. |

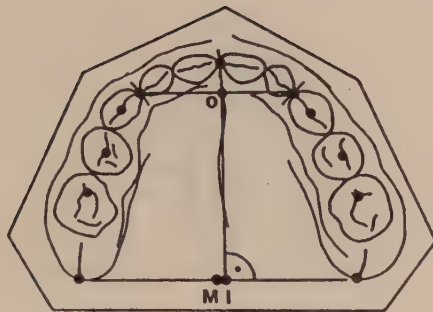


Abb. 9: Zusätzlich konstruierte Referenzpunkte:
Nichtspalten

2.3.2. Zusätzlich konstruierte Referenzpunkte:
Spalten

- x Schnittpunkt der Senkrechten auf die Tuberebene
 T-T' durch P und der Parallelen zur Tuberebene
 T-T' durch p
- y Schnittpunkt der Senkrechten auf die Tuberebene
 T-T' durch P' und der Parallelen zur Tuberebene
 T-T' durch p'
- Gr/Gr' Gaumenspaltrandpunkt rechts (Gr) und links (Gr');
 Schnittpunkt der Spaltränder mit einer Parallelen
 zur Tuberebene T-T' durch den Mittelpunkt der
 Strecke I-i

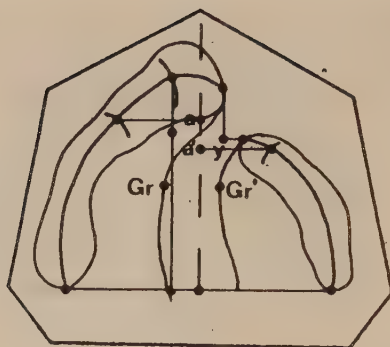


Abb. 10: Zusätzlich konstruierte Referenzpunkte:
Unilaterale Spalten unbezahlt

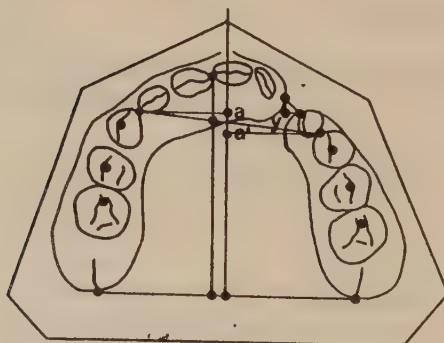


Abb. 11: Zusätzlich konstruierte Referenzpunkte:
Unilaterale Spalten bezahnt

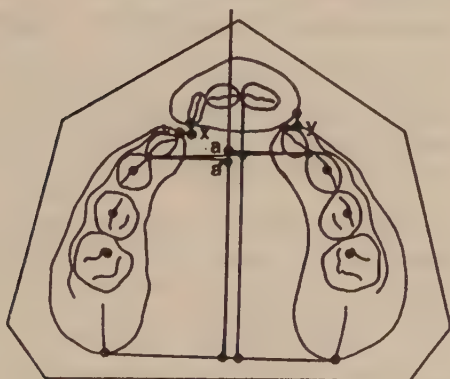
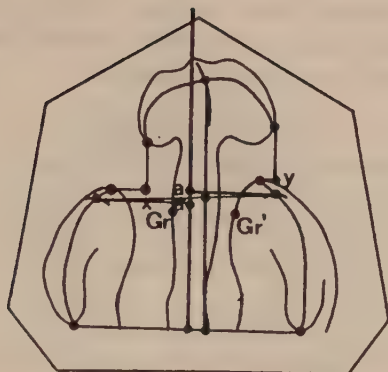


Abb. 13: Zusätzlich konstruierte Referenzpunkte:
Bilaterale Spalten bezahlt

2.4. Referenzlinien

Vor der eigentlichen Messung mußten alle Referenzpunkte auf dem exakt 1:1 vergrößerten Modellphoto in festgelegter Reihenfolge verbunden werden.

2.4.1. Referenzlinien: Nichtspalten

T-T' Hintere Alveolarbogenbreite

S-S' Vordere Alveolarbogenbreite

I-i Alveolarbogenlänge (sagittal)

I-O Vordere sagittale Alveolarbogenlänge

M-i Mittellinienverschiebung

T-S Bukkalsegmentlänge rechts

T'-S' Bukkalsegmentlänge links

S-I Frontsegmentlänge rechts

S'-I Frontsegmentlänge links

A-A' Eckzahnbreite: gemessen als Summe der Senkrechten von A und A' auf die konstruierte Mittelsenkrechte

B-B' Alveolarbogenbreite in Höhe der 1. Milchmolaren: gemessen als Summe der Senkrechten von B und B' auf die konstruierte Mittelsenkrechte

C-C' Alveolarbogenbreite in Höhe der 2. Milchmolaren: gemessen als Summe der Senkrechten von C und C' auf die konstruierte Mittelsenkrechte

(T-S)+(S-I) Halbe Alveolarkammlänge rechts

(T'-S')+(S'-I) Halbe Alveolarkammlänge links

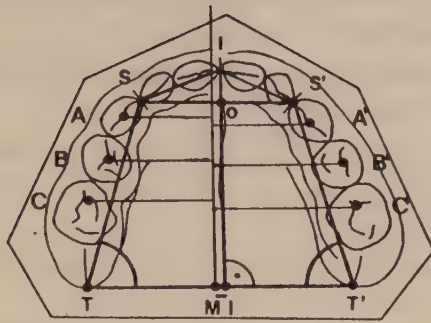


Abb. 14: Referenzlinien: Nichtspalten

2.4.2. Zusätzliche Referenzlinien: Unilaterale und bilaterale Spalten

P-I Länge der Frontsegmenthälfte rechts

P'-I Länge der Frontsegmenthälfte links

S-p Alveolarspaltpol-Sulcuspunkt auf dem Bukkalsegment rechts

S'-p' Alveolarspaltpol-Sulcuspunkt auf dem Bukkalsegment links

$(T-S)+(S-p)+(P-I)$ Halbe Alveolarkammlänge der Spaltseite rechts

$(T'-S')+(S'-p')+(P'-I)$ Halbe Alveolarkammlänge der Spaltseite links

P-p Absolute Alveolarspaltbreite rechts

P'-p' Absolute Alveolarspaltbreite links

- P-x Sagittale Komponente der Alveolarspaltbreite rechts
- P'-y Sagittale Komponente der Alveolarspaltbreite links
- p-x Transversale Komponente der Alveolarspaltbreite rechts
- p'-y Transversale Komponente der Alveolarspaltbreite links
- Gr-Gr' Palatinale Gaumenspaltbreite: gemessen auf der Parallelen zur Tuberebene T-T' durch den Mittelpunkt von I-i
- p-p' Abstand zwischen den Alveolarspaltpolen der Bukkal segmente
- S-a Abstand des lateralen Sulcuspunktes bzw. des mesialen Eckzahnpunktes von der konstruierten Mittelsenkrechten auf der rechten Seite
- S'-a' Abstand des lateralen Sulcuspunktes bzw. des mesialen Eckzahnpunktes von der konstruierten Mittelsenkrechten auf der linken Seite
- a-a' Sagittaler Abstand der lateralen Sulcuspunkte S und S', projiziert auf die konstruierte Mittelsenkrechte

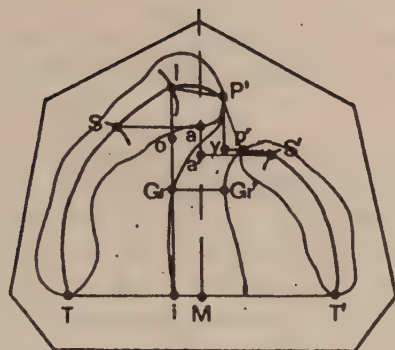


Abb. 15: Zusätzliche Referenzlinien:
Unilaterale Spalten unbezahlt

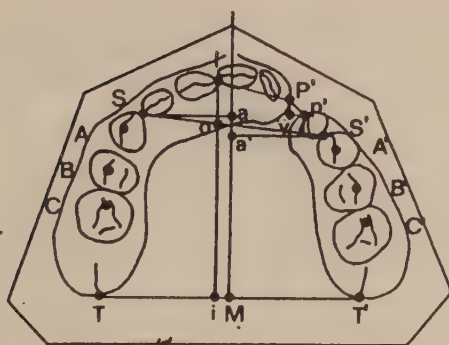


Abb. 16: Zusätzliche Referenzlinien:
Unilaterale Spalten bezahlt

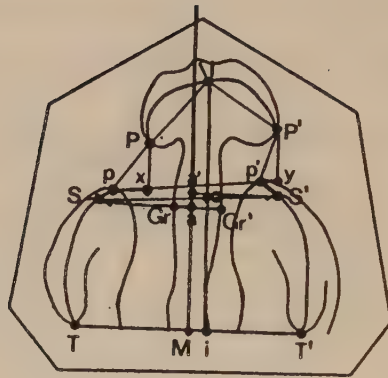


Abb. 17: Zusätzliche Referenzlinien:
Bilaterale Spalten unbezahlt

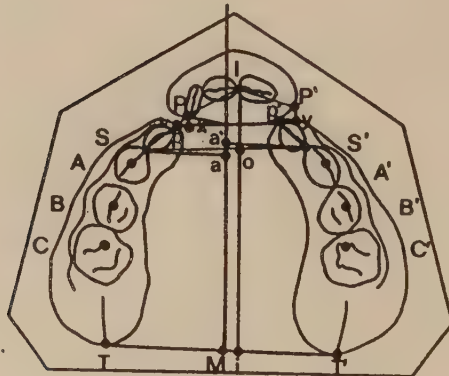


Abb. 18: Zusätzliche Referenzlinien:
Bilaterale Spalten bezahlt

2.4.3. Symmetriemessung

Um eine Aussage über die Symmetrie machen zu können, wurde der von MENDEN 1971 (114) eingeführte Deviationsquotient DQ errechnet:

DQ Deviationsquotient; gebildet aus den Strecken S-a und S'-a'.
Quotient aus dem Abstand des lateralen Sulcuspunktes bzw. des mesialen Eckzahnpunktes der gesunden Seite zum Abstand des lateralen Sulcuspunktes bzw. des mesialen Eckzahnpunktes der gespaltenen Seite, jeweils zur Mittelsenkrechten; bei bilateralen rechts / links.

Die Messung der Winkel S-T-T' und S'-T'-T, wie sie KOBLIN und KOBERG 1973 (101) angegeben haben, erlaubt eine Aussage über die Schwenkung der Bukkalsegmente.

S-T-T' Schwenkung des Bukkalsegmentes rechts zur Tuberebene T-T'

S'-T'-T Schwenkung des Bukkalsegmentes links zur Tuberebene T-T'.

2.5. Modellvermessung

Die Messung aller Referenzstrecken der reproduzierten Modelle wurde mit einer kieferorthopädischen Schublehre mit Noniusskala der Firma Seitz und Haag, Münchner Modell, auf 0,1 mm genau durchgeführt. Die Genauigkeit der 1:1 Reproduktion wurde geprüft, indem an 20 zufällig ausgewählten Modellen der Abstand T-T' direkt am Gipsmodell gemessen wurde und mit der Messung der Strecke T-T' des Photos verglichen wurde. Es konnten keine Unterschiede festgestellt werden.

Um den subjektiven Meßfehler möglichst gering zu halten, wurden alle Messungen durch eine Lupe gemacht.

Alle Messungen wurden von der gleichen Person durchgeführt. Für eine Fehleranalyse wurden an 30 Kiefermodellen Doppelmessungen durchgeführt.

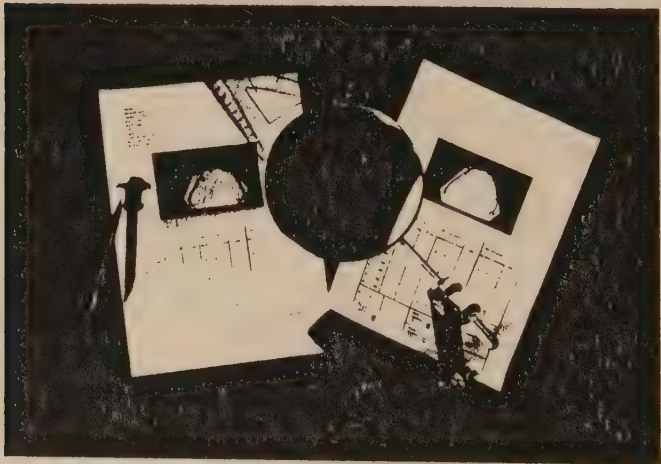


Abb. 19: Meßinstrumente

2.6. Befundbogen

Für jedes ausgemessene Oberkiefer-Modell wurde ein Befundbogen angelegt, auf dem folgende Daten notiert wurden (s. S. 62-64):

- Name
- Modell Nr.
- Geburtsdatum
- Art der Spalte
- Datum der Abdrucknahme
- Alter bei Abdrucknahme

Bei den Oberkiefer-Modellen der 5jährigen Spaltpatienten kamen folgende Daten hinzu, soweit sie festzustellen waren:

- Datum der Lippenoperation
- Datum der Operation des weichen Gaumens
- Datum der Operation des harten Gaumens
- Chirurg

Abb. 20: Geburtsmodell

Name:
Modell-Nr.:
Geburtsdatum:
Art der Spalte:
Datum der Abdrucknahme:
Alter bei Abdrucknahme:



Meßstrecken:

mm

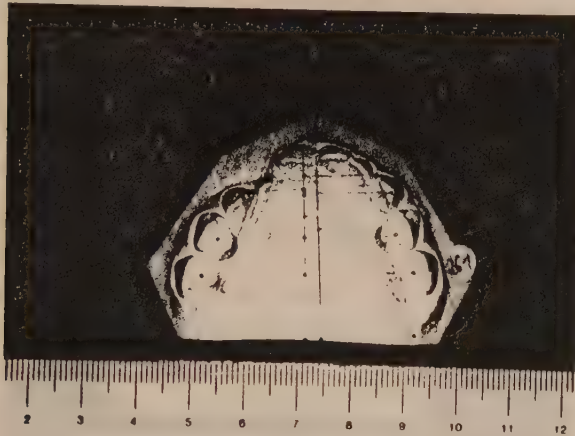
Meßstrecken

mm

T - T'			X S - T - T'		
S - S'			X S' - T' - T		
I - i			I - o		
i - M			P - x		
T - S			p - x		
S - I			p - P		
T' - S'			P' - y		
S' - I			P' - y		
S - p			P' - p'		
S' - p'			p - p'		
I - P			S - a		
I - P'			S' - a'		
(T-S)+(S-I)			a - a'		
(T'-S')+(S'-I)			DQ		
(T-S)+(S-p)+(P-I)			Gr - Gr'		
(T-S)+(S-p)+(P-I)					

Abb. 21: 5-Jahres-Modell

Name:
 Modell-Nr.:
 Geburtsdatum:
 Art der Spalte:
 Datum der Abdrucknahme:
 Alter bei Abdrucknahme:
 Alter bei Lippenoperation:
 Alter bei Operation des weichen Gaumens:
 Alter bei Operation des harten Gaumens:
 Chirurg:



Meßstrecken:

mm

Meßstrecken:

mm

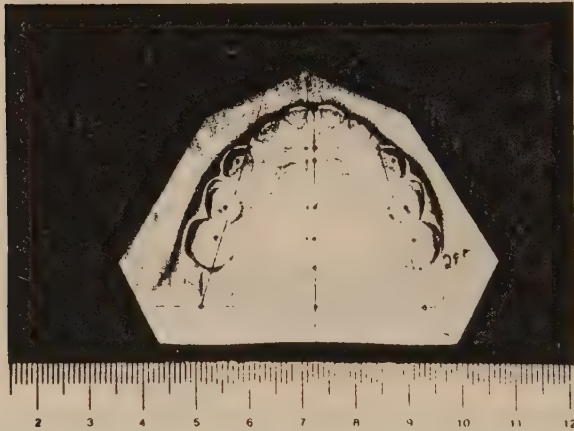
T - T'		I - o			
S - S'		P - x			
I - i		p - x			
i - M		p - P			
T - S		P' - y			
S - I		p' - y			
T' - S'		P' - p'			
S' - I		p - p'			
S - p		S - a			
S' - p'		S' - a'			
I - P		a - a'			
I - p'		DQ			
(T-S)+(S-I)		Gr - Gr'			
(T'-S')+(S'-I)		A - MS (III)			
(T-S)+(S-p)+(P-I)		A' - MS			
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')		B - MS (IV)			
* S - T - T'		B' - MS			
* S' - T' - T		C - MS (V)			
		C' - MS			

Abb. 22: Vergleichsgruppe: 5 Jahre, ohne Spalte

Name:

Modell-Nr.:

Geburtsdatum:



Meßstrecken:

mm

Meßstrecken:

mm

Summe

T - T'		S - a		
S - S'		S' - a'		
I - i		a - a'		
i - M		DQ		
T - S		A - MS (III)		
S - I		A' - MS		
T' - S'		B - MS (IV)		
S' - I		B' - MS		
I - o		C - MS (V)		
* S - T - T'		C' - MS		
* S' - T' - T				
(T-S)+(S-I)				
(T'-S)+(S'-I)				

3. Statistische Beschreibung des Materials

3.1. Statistisches Programm

Aus statistischer Sicht liegt eine Arbeit vor, bei der eine Anzahl von Variablen beobachtet wurde, die in Abschn. IV. 2. näher beschrieben werden. Die Größen wurden zu zwei Zeitpunkten gemessen:

Zeitpunkt I : unmittelbar nach der Geburt

Zeitpunkt II: im Alter von 5 Jahren.

Es interessieren vor allem die in der Problemstellung erarbeiteten Fragen, die sich in bestimmten Hypothesen über die Zufallsgrößen und die verschiedenen Abhängigkeiten niederschlagen. Zur Beschreibung der statistischen Fragestellung wird folgende Nomenklatur angewendet:

- Die Zufallsvariablen werden mit $A, B, \dots, X, Y, Z$ bezeichnet.
- Zur Unterscheidung der Zeitpunkte dient der Index t ($t = 1, 2$).
(X_t ist also die im Zeitpunkt t beobachtete Zufallsvariable X).
- Für jeden Patienten k erhält man zu jedem Zeitpunkt t durch Messung Realisierungen der Zufallsgröße X_t . Diese Realisierung wird mit $X_{t,k}$ (Merkmalswerte) bezeichnet ($k = 1, 2, \dots, n_{X,t}$). $n_{X,t}$ ist die Anzahl der Realisierungen der Zufallsvariablen X zum Zeitpunkt t , d.h. die Anzahl der gemessenen Werte.

3.2. Häufigkeitsverteilung

(Mittelwerte, Standardabweichungen, Range)

Der Mittelwert $\bar{x}_t$ der Merkmalswerte $X_{t,k}$ wird nach der Formel:

$$\bar{x}_t = \frac{1}{n_{x,t}} \sum_{k=1}^{n_{x,t}} x_{t,k}$$

berechnet. Er dient als erwartungstreue Schätzung des Erwartungswertes $E(X_t) = \mu_{x,t}$ der Zufallsvariablen X zum Zeitpunkt t . $\bar{x}_t$ beschreibt die Lage des durchschnittlichen Wertes der Meßreihe $x_{t,k}$ und dient der Orientierung über die gewonnenen Versuchsergebnisse zu jedem der beiden Zeitpunkte.

Die Standardabweichung $s_{x,t}$ berechnet sich aus

$$s_{x,t} = \sqrt{\frac{1}{n_{x,t}-1} \sum_{k=1}^{n_{x,t}} (x_{t,k} - \bar{x}_t)^2}$$

und ist eine asymptotisch erwartungstreue Schätzung für die Streuung $\sigma_{x,t}$ der Variablen X_t

$$\sigma_{x,t} = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} (x_t - \mu_{x,t})^2 f(x_t) dx_t}$$

($f(X)$ Wahrscheinlichkeitsdichte der Verteilungsfunktion $F(X)$ der Zufallsvariablen X .)

$s_{x,t}$ liefert einen Überblick über die Schwankung der gemessenen Einzelwerte um den Mittelwert.

Zur weiteren Beurteilung der Streuungen der Einzelwerte um den Mittelwert wird die Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten auftretenden Merkmalswert der Zufallsvariablen X_t berechnet. Diese Differenz wird als Range bezeichnet.

Mittelwerte, Standardabweichungen und Range bieten einen Überblick über die Untersuchungsergebnisse. Sie dienen der Entwicklung weiterer Hypothesen, die in weiteren Schritten einer genaueren Überprüfung unterzogen werden müssen.

3.3. Statistische Prüfung der aufgestellten Hypothesen

Es ist das Ziel der statistischen Auswertung, die absoluten Werte der Parameter (Erwartungswerte, Streuungen) der einzelnen Variablen für einen Vergleich mit Ergebnissen der Literatur zu ermitteln. Außerdem sollen Unterschiede und Veränderungen der Variablen durch bestimmte Behandlungsmethoden analysiert werden.

Zur Ermittlung der Veränderung der Variablen durch die Behandlung werden für jede Variable die Differenzen ihrer Mittelwerte ermittelt.

Das Ausmaß der Differenzen wird jeweils auf Signifikanz geprüft. Hierzu wird die Nullhypothese H_0

$$\mu_{X,1} = \mu_{X,2}$$

aufgestellt. Dabei wird angenommen, daß den beiden Stichproben Grundgesamtheiten zugrunde liegen, deren Mittelwerte $\mu_{X,1}$ und $\mu_{X,2}$ gleich sind.

Die Nullhypothese wird verworfen und die Alternativhypothese

$$\mu_{X,1} \neq \mu_{X,2}$$

akzeptiert, wenn den beiden Stichproben Grundgesamtheiten zugrunde liegen, deren Mittelwerte nicht gleich sind. Die Entscheidung wird mit dem t-Test für den Vergleich zweier Mittelwerte unabhängiger Stichproben herbeigeführt. Dabei wird als Prüfgröße

$$\hat{t} = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{\frac{(n_{X,1}-1)S_{X,1}^2 + (n_{X,2}-1)S_{X,2}^2}{n_{X,1} + n_{X,2} - 2} \left[\frac{1}{n_{X,1}} + \frac{1}{n_{X,2}} \right]}}$$

(Freiheitsgrad $n_{X,1} + n_{X,2} - 2$) verwendet.

H_0 wird auf dem 100%-Niveau abgelehnt, sobald die berechnete Prüfgröße $\hat{t}$ größer dem entsprechenden Wert der t-Verteilung bei demselben Freiheitsgrad ist.

Zur Kennzeichnung der auf dem 5%-/1%/0,1%-Niveau signifikanten Befunde wird die dreistufige Sternsymbolik benutzt:

ohne Symbol	$p > 0,05$
*	$0,05 = p > 0,01$
**	$0,01 = p > 0,001$
***	$p \leq 0,001$

3.4. Fehleranalyse

Meßergebnisse sind stets mit Fehlern behaftet, die durch möglichst sorgfältige Messungen mit guten Instrumenten zwar vermindert, aber niemals ausgeschaltet werden können. Zur Analyse der Fehler wurden die Meßergebnisse bei einigen zufällig ausgewählten Patienten unabhängig von der ersten Messung nochmals nach 3 Monaten ermittelt. Um diese Messungen sinnvoll miteinander vergleichen zu können, wird der Korrelationskoeffizient zwischen den beiden Meßreihen benutzt.

Der Korrelationskoeffizient ρ ist eine Maßzahl für die Straffheit des linearen Zusammenhanges zwischen zwei Meßreihen. Er ist gleich Null wenn kein linearer Zusammenhang besteht und ist gleich Eins bei einem funktionalen Zusammenhang.

Als Schätzwert für den Parameter ρ wird der Stichprobenkorrelationskoeffizient r nach folgender Formel berechnet:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^m x_i y_i - \frac{1}{m} \left(\sum_{i=1}^m x_i \right) \left(\sum_{i=1}^m y_i \right)}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^m x_i^2 - \frac{1}{m} \left(\sum_{i=1}^m x_i \right)^2 \right] \left[\sum_{i=1}^m y_i^2 - \frac{1}{m} \left(\sum_{i=1}^m y_i \right)^2 \right]}}$$

mit

x_i Werte der Ausgangsmessung

y_i Werte der Kontrollmessung

m Anzahl der Kontrollmessungen

Die Nullhypothese H_0 ($\sigma = 0$), es besteht keine Korrelation, wird abgelehnt, sobald (r) einen aus statistischen Werken (SACHS, Statistische Methoden, 5. Auflage, Berlin 1983) übernommenen Grenzwert übersteigt. Die Signifikanz wird mit der in Abschn. IV. 3.3. erklärten Sternchen-symbolik gezeigt.

In der Tabelle I ist das Ergebnis der Fehleranalyse bei 30 Patienten aufgeführt, jeweils erstellt für alle Variablen zu Beginn und zu Ende der Untersuchung. Aus den Korrelationskoeffizienten läßt sich ablesen, daß die Abweichungen der Ergebnisse sehr gering oder klein sind. (Siehe Anhang, Tab. I)

V. ERGEBNISSE

Die statistischen Auswertungen der gefundenen Werte sind in den Tabellen II bis XXXIV im Anhang der vorliegenden Arbeit zusammengestellt. Es werden die Ergebnisse einer Langzeitstudie von 49 Patienten im Alter von 5 Jahren mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten wiedergegeben, bei denen sofort nach der Geburt mit einer kieferorthopädischen Behandlung begonnen wurde, sowie die Ergebnisse von 27 5-jährigen Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, die keine derartige kieferorthopädische Primärbehandlung erhalten haben. Außerdem wurde eine Vergleichsgruppe von 5-jährigen Nichtspaltträgern herangezogen, die keinerlei kieferorthopädische Behandlung erhalten haben. Die Werte der gemessenen Strecken werden in mm angegeben.

Die Kieferspaltbreite wurde auf zwei Arten gemessen.

1. Es wurde die absolute Spaltbreite als direkter Abstand zwischen den Segmentpolen festgestellt.
2. Die Spaltbreite wurde in ihrem transversalen und sagittalen Anteil jeweils parallel zur Tuberebene bzw. zur Mittelsenkrechten gemessen. In den Fällen, in denen sich die Segmentpole überlappen bzw. aneinander vorbeischieben, erhielten die entsprechenden Meßstrecken einen negativen Wert.

Die Gaumenspaltbreite wurde immer in Höhe der halben sagittalen Oberkieferlänge gemessen. Ihr Wert stellt also nicht in jedem Falle die größte Breite der Spalte dar.

Der Deviationsquotient DQ ist ein Maß für die Symmetrie des Oberkiefers und hat im günstigsten Fall den Wert 1. Je weiter sich sein Wert von der Zahl 1 fortbewegt, um so größer ist die Asymmetrie des Oberkiefers.

1. Befunde der Geburtsmodelle

Die Mittelwerte, Standardabweichungen, die größten und kleinsten Werte sowie die Spannweiten aller gemessenen Variablen der Geburtsmodelle der Patienten mit kieferorthopädischer Primärbehandlung sind in den Tabellen II - VII aufgeführt.

In dieser Gruppe fällt auf, daß die Anzahl der Probanden sehr hoch ist. Dies ist zu erklären aus der Tatsache, daß eine größere Anzahl von Modellen neugeborener Spaltpatienten zur Verfügung stand, jedoch nur von einigen das entsprechende Modell im Alter von 5 Jahren, das für diese Langzeitstudie notwendig war.

Diese Probandengruppe wurde aufgegliedert nach den behandelnden Chirurgen I und II und nach dem Spaltbefund: links (A), rechts (B) und bilateral (C).

Eine Differenzierung zwischen uni- und bilateralem Spaltbefund erscheint notwendig, da bestimmte Meßstrecken große Unterschiede aufweisen.

1.1 Befunde der rechts- bzw. linkslateralen Spaltpatienten

Die Werte der neugeborenen Patienten mit links- bzw. rechtslateralem Spaltbefund sind in den Tabellen III und IV zusammengestellt. Die Standardabweichungen und die Spannweiten weisen bei fast allen Variablen äußerst hohe Werte auf.

Bei den unilateralen Spaltpatienten fallen die hohen Werte der hinteren, aber auch der vorderen Alveolarbogenbreite auf, während die sagittale Länge relativ

normal erscheint. Die Mittellinienverschiebung mit einem Mittelwert von 4,10 mm und einem Maximum von 20,30 mm bei linkslateralem Spaltbefund deutet die beträchtliche Asymmetrie der Spaltmodelle an.

Ebenfalls ein Hinweis hierauf ist der große Unterschied der Winkelmessung STT' und S'T'T, wobei der jeweilige Winkel der ungespaltenen Seite deutlich höhere Werte aufweist.

Die Alveolarkammlänge zeigt auf der jeweiligen Spaltseite größere Werte als auf der gesunden Seite; die Spannweite ist mit 18 bzw. 22,30 mm sehr hoch. Mißt man jedoch nur die Länge des Alveolarkammes und läßt die Spaltbreite außer acht, kommt man auf beiden Seiten zu annähernd gleichen Werten.

Hervorzuheben ist die überaus große Variation sowohl der Kieferspaltbreite als auch der Gaumenspaltbreite. Die Standardabweichung ist für beide Spaltbreiten sehr hoch mit einer Spannweite von 19,20 mm für die Kieferspaltbreite bzw. 17,60 mm für die Gaumenspaltbreite. Die größte Spaltbreite im Bereich des Alveolarbogens beträgt 20,30 mm, im Bereich des Gaumens 18,30 mm. Der Wert des Deviationsquotienten DQ von 1,47 bzw. 1,53 zeigt die Asymmetrie des Oberkiefers bei unilateralen Spalten.

1.2. Befunde der bilateralen Spaltpatienten (Tab. V)

Bei den bilateralen Spalten fällt ebenfalls der große Wert der Tuberbreite mit einem Maximalwert von 39,70 mm auf, dagegen ist der Wert der anterioren Breite wesentlich geringer als bei den unilateralen Spaltmodellen. Auffallend ist der Minimalwert der transversalen Abstände der Segmentpole. Mit 6,40 mm beschreibt er einen mas-

siven medialen Kollaps der Bukkalsegmente.

Die sagittale Länge ist als Folge der Protrusion der Praemaxilla im Mittelwert mit 33,84 mm um über 6,5 mm länger als bei unilateralen Spalten. Ihr Maximalwert beträgt 41,10 mm bei einer Spannweite von 18,30 mm. Die Alveolarkammlänge ist beidseits größer als bei unilateralen Spalten.

Die Mittellinienverschiebung ist bei bilateralen Spalten nicht so stark ausgeprägt, zeigt aber doch ein Maximum von 6 mm.

Die Winkelmessungen als Maß für die Schwenkung der Bukkalsegmente zeigt gleichmäßige, geringfügig kleinere Werte als normal. Die sehr hohen Spannweiten weisen jedoch auch hier auf die große Variabilität der bilateralen Spaltbildungen hin.

Die Spaltbreiten im Alveolar- und Gaumenbereich sind ähnlich zu beurteilen wie bei den unilateralen Spalten. Auffallend ist, daß die sagittale Komponente der Spaltmessung deutlich größer ist als die transversale. Diese weist häufiger negative Werte auf.

Der Deviationsquotient deutet mit einem Wert von 1,03 auf eine relative Symmetrie, die aber bei Betrachtung der Spannweite nicht so günstig erscheint.

In den Tabellen VI und VII sind alle gemessenen Variablen der neugeborenen Spaltpatienten, aufgegliedert nach den behandelnden Chirurgen, zu finden. Da in diesen Werten jedoch alle Spaltbefunde erscheinen, ist eine differenzierte Beurteilung nicht von Bedeutung. Für eine weitere Unterteilung nach Spaltbefunden waren die einzelnen Gruppen zu klein.

2. Befunde der 5-Jahres-Modelle

Die Mittelwerte, Standardabweichungen, größten und kleinsten Werte sowie die Spannweiten sind in den Tabellen VIII bis XVII wiedergegeben. Es handelt sich hierbei um zwei Gruppen von Spaltpatienten im Alter von 5 Jahren. Eine Gruppe (5_1) erhielt eine kieferorthopädische Primärversorgung sofort nach der Geburt, die zweite Gruppe (5_2) kam erst nach Durchbruch aller Milchzähne, etwa im Alter von 2-3 Jahren, zur Behandlung.

2.1. Befunde der Behandlungsgruppe 5_1

In den Tabellen IX - XIV sind alle gemessenen Variablen, insgesamt und aufgegliedert nach behandelnden Chirurgen und nach Spaltbefund, jener Patienten enthalten, die nach der Geburt eine kieferorthopädische Primärbehandlung erhalten haben. Generell fällt auf, daß die Spannweiten der gemessenen Variablen zwar geringer geworden sind, bei einigen Variablen jedoch immer noch beträchtliche Werte aufweisen.

Die absoluten Spaltbreiten sind auf 1,90 mm rechts wie links reduziert. Der transversale Anteil der Spaltbreite weist auf beiden Seiten einen negativen Wert auf, was auf einen Medialkollaps der Bukkalsegmente schließen läßt. Dieser Kollaps ist auf der rechten Seite stärker ausgeprägt.

Der Deviationskoeffizient DQ mit einem Wert von 1,43 und einer Spannweite von 2,90 sowie die Schwenkungswinkel der Bukkalsegmente mit Spannweiten von 24,00 mm bzw. 23,00 mm weisen auf eine bestehende Asymmetrie.

2.1.1. Befunde der Behandlungsgruppe 5, mit rechts- bzw. linkslateralem Spaltbefund

Die Mittellinienverschiebung ist bei den 5-jährigen Patienten mit unilateraler Spalte mit 1,65 mm deutlich geringer als bei den Neugeborenen. Differenzen bestehen weiterhin bei den Schwenkungswinkeln der Bukkalsegmente. Durch den Wert des Deviationskoeffizienten DQ von 1,59 bzw. 1,60 wird die Asymmetrie bestätigt.

Die absolute Kieferspalte ist durchschnittlich auf unter 2 mm reduziert, weist aber bei linkslateralen Spalten noch ein Maximum von 5,8 mm, bei rechtslateralen von 7 mm auf.

Die transversale Komponente der Spaltbreite zeigt bei beiden Spaltbefunden einen geringen negativen Wert. Auffallend sind die hohen Spannweiten sowohl der transversalen als auch der sagittalen Spaltkomponenten.

Bei einem Patienten ist die Operation des harten Gaumens noch nicht durchgeführt worden, die Gaumenspaltbreite beträgt 10,80 mm.

Die transversale Breite wurde bei den 5-jährigen Spaltpatienten zusätzlich an den Zähnen III, IV und V gemessen. Diese Messung erfolgte indirekt als Summe der Senkrechten durch die Eckzahnsitzen, die Mittelfissuren des 1. Milchmolaren und das mesiale Grübchen des 2. Milchmolaren, jeweils auf die konstruierte Mittelsenkrechte.

Die transversale Breite nimmt von anterior nach posterior kontinuierlich zu, die rechten bzw. linken Anteile jeder Messung weisen jedoch erhebliche Unterschiede auf.

2.1.2. Befunde der Behandlungsgruppe 5₁ mit bilateralem Spaltbefund

Bei den bilateralen Spaltpatienten ist die sagittale Alveolarbogenlänge nicht mehr so ausgeprägt, jedoch ist die anteriore Länge mit 8,48 wesentlich größer als bei unilateralen Spalten. Die Mittellinienverschiebung ist mit 1,72 mm gering.

Die Schwenkungswinkel der Bukkalsegmente zeigen fast gleiche Werte, jedoch sind die Spannweiten hoch.

Die absolute Alveolarspaltbreite ist auf einen Mittelwert von 2,2 mm verringert. Der Durchschnittswert der sagittalen Komponente liegt rechts als auch links höher als die transversale Komponente, die annähernd den Wert Null erreicht hat.

Auffallend ist die hohe Spannweite des transversalen Abstandes der Segmentpole. Der Minimalwert von 6,6 mm beschreibt einen ausgeprägten Kollaps der Bukkalsegmente.

Die transversale Breite nimmt auch hier von anterior nach posterior gleichmäßig zu, die rechte bzw. linken Anteile der Meßstrecke zeigen bei bilateralen Spaltpatienten nur noch geringe Unterschiede.

Auch der Deviationskoeffizient DQ deutet mit einem Wert von 1,06 auf eine annähernd erreichte Symmetrie.

2.2. Befunde der Behandlungsgruppe 5₂

In den Tabellen XV bis XVII sind alle gemessenen Variablen der 5-jährigen Spaltpatienten ohne kieferorthopädische Primärbehandlung zusammengestellt.

Diese Gruppe wurde zusätzlich nur nach behandelnden Chirurgen aufgegliedert, eine Unterteilung nach Spaltbefunden war wegen zu kleiner Gruppen nicht möglich. In dieser Gruppe ist die hohe Standardabweichung der Schwenkungswinkel der Bukkalsegmente hervorzuheben. Die Spannweite von 22 bzw. 25,50 mm ist hier besonders hoch.

Die absolute Spaltbreite weist einen Mittelwert von 2,57 mm rechts und 2,49 mm links auf. Die transversale Komponente der Spaltbreite zeigt auch hier auf beiden Seiten einen negativen Wert. Der Deviationsquotient DQ zeigt bei einem Wert von 1,48 eine asymmetrische Entwicklung.

Bei einem Patienten bestand eine Restspalte im Bereich des Gaumens.

3. Differenzen der Befunde der Neugeborenen resp. der 5-jährigen Spaltpatienten

Die Mittelwerte aller gemessenen Variablen der Neugeborenen resp. der 5-jährigen Patienten sowie deren Differenzen sind in den Tabellen XVIII bis XXV aufgeführt.

Diese Gruppen wurden aufgegliedert nach behandelnden Chirurgen und nach Spaltbefunden.

Die Gegenüberstellung der zu zwei verschiedenen Zeitpunkten gemessenen Variablen zeigt, daß im Beobachtungszeitraum ein positives Wachstum in sagittaler und transversaler Richtung stattgefunden hat. Signifikant auf dem 0,1%-Niveau ist die Zunahme der Tuberbreite, der sagittalen Alveolarbogenlänge sowie der Alveolarkammlänge. Die Werte der Patienten des Chirurgen I liegen etwas höher als beim Chirurgen II.

Die anteriore Breite hat bei den Patienten des Chirurgen I nur geringfügig zugenommen, bei den Patienten des Chirurgen II ist sie sogar um 0,74 mm reduziert worden.

Die Mittellinienverschiebung ist bei allen Patienten hochsignifikant (0,1% Niveau) reduziert worden.

Die Schwenkungswinkel der Bukkalsegmente haben sich in allen Fällen verringert, jedoch nicht signifikant.

Im Bereich der Alveolarspalte sind hochsignifikante Veränderungen festzustellen.

Sowohl die absolute Spaltbreite als auch ihre transversalen und sagittalen Komponenten sind auf dem Signifikanzniveau von 1% bzw. 0,1% reduziert worden.

Der Deviationsquotient DQ ist bei den Patienten des Chirurgen I nur unwesentlich verbessert worden, bei den Patienten des Chirurgen II fällt er sogar etwas schlechter aus.

3.1. Differenzen der Befunde der Neugeborenen resp. der 5-jährigen Patienten mit unilateralem Spaltbefund

Die Mittellinienverschiebung konnte bei allen unilateralen Spalten signifikant reduziert werden. Ebenso wurde der große Schwenkungswinkel auf der ungespaltenen Seite in allen Fällen signifikant verringert.

Bei allen Patienten mit rechtslateraler Spalte des Chirurgen I konnte die Alveolarspalte vollständig geschlossen werden.

3.2. Differenzen der Befunde der Neugeborenen resp. der 5-jährigen Patienten mit bilateralem Spaltbefund

Auffallend ist das geringere Wachstum (1% Signifikanzniveau) der Alveolarbogenlänge, das aber ausschließlich auf die Reduzierung der anterioren Länge zurückzuführen ist.

Die Verringerung der Mittellinienverschiebung ist gering.

Die Veränderungen der Alveolarspalte sind signifikant auf dem 1%- und 5%-Niveau. Sie sind nicht so ausgeprägt wie bei unilateralen Spalten.

Der Deviationskoeffizient DQ und die Schwenkungswinkel zeigen erwartungsgemäß kaum Veränderungen.

Der transversale Abstand der anterioren Segmentpole der Bukkalsegmente ist unerwartet geringer geworden.

4. Differenzen der Befunde der 5-jährigen Spalt- patienten

In den Tabellen XXVI bis XXX sind die Mittelwerte aller gemessenen Variablen der 5-jährigen Spaltpatienten sowie deren Differenzen zu finden.

4.1. Differenzen der Mittelwerte der Gruppe 5_1 resp. 5_2 (Tab. XXVI)

Diese Tabelle bringt eine Gegenüberstellung aller gemessenen Strecken und Winkel der 5-jährigen Patienten mit und ohne kieferorthopädischer Primärbehandlung.

Hochsignifikante Differenzen fallen nicht auf, jedoch sind einige Unterschiede hervorzuheben.

Schwach signifikant größer (5%-Niveau) ist die Tubbreite der nicht behandelten Patienten.

Ebenfalls geringfügig, aber nicht signifikant größer sind die Mittellinienverschiebung, die sagittale Alveolarbogenlänge und die Alveolarkammlänge, während die anteriore Breite und ebenso die Schwenkungswinkel der Bukkalsegmente kleiner sind.

Die Werte der Alveolarspaltbreite sind in der Gruppe der kieferorthopädisch behandelten Patienten sowohl in der absoluten Breite als auch in sagittalen und transversalen Komponenten positiver zu beurteilen, jedoch statistisch nicht signifikant. Nur der sagittale Anteil der rechtslateralen Spalte ist bei nicht behandelten Patienten schwach signifikant größer.

Der Deviationskoeffizient DQ als Ausdruck der Symmetrie ist in beiden Gruppen etwa gleich.

Die transversale Breite ist bei behandelten Patienten im Eckzahnbereich und im Bereich des 1. Milchmolaren größer, im Bereich des 2. Milchmolaren dagegen schmaler als bei unbehandelten Patienten.

Zusätzlich wurden die 5-jährigen Patienten verglichen in Bezug auf die sie behandelnden Chirurgen, die nach unterschiedlichen Zeitplänen und Operationstechniken vorgehen.

In den Tabellen XXVII bis XXX sind folgende Vergleiche aufgestellt worden:

4.2. Differenzen der Gruppen 5_1 -I resp. 5_1 -II

4.3. Differenzen der Gruppen 5_2 -I resp. 5_2 -II

4.4. Differenzen der Gruppen 5_1 -I . resp. 5_2 -I

4.5. Differenzen der Gruppen 5_1 -II resp. 5_2 -II

In der Gruppe der behandelten Spaltpatienten (Tab. XXVII) fällt auf, daß die Patienten des Chirurgen I größere Werte aufweisen in Bezug auf die anteriore und posteriore Breite als auch auf die Alveolarkammlänge.

Die Schwenkungswinkel sind etwa gleich groß.

Die absolute Alveolarspaltbreite ist bei den Patienten des Chirurgen II bedeutend größer, ebenso der Deviationskoeffizient.

Umgekehrte Verhältnisse finden wir bei den nicht kieferorthopädisch behandelten Kindern (Tab. XXVIII). Hier zeigen die Patienten des Chirurgen II größere Werte in der anterioren und posterioren Breite als auch sagittalen Alveolarbogenlänge und Alveolarkammlänge. Die Alveolarspaltbreite ist mit 0 bzw. 1,05 mm wesentlich geringer als bei den Patienten des Chirurgen I mit 2,76 bzw. 2,88 mm Breite.

Der Deviationskoeffizient DQ deutet mit 1,45 bzw. 1,64 mm in beiden Fällen auf eine erhebliche Asymmetrie.

Vergleicht man die behandelten und nicht behandelten Patienten des Chirurgen I (Tab. XXIX), so fallen besonders die Meßwerte im Bereich der alveolären Spalte auf. Die absolute Spaltenbreite ist bei den nicht behandelten Spaltpatienten signifikant größer (5%-Niveau). Die transversale Komponente der Spaltbreite ist mit -1,66 mm und -1,08 mm auf beiden Seiten negativ. Die transversale Breite ist

sowohl im Eckzahngebiet als auch im Bereich der Molaren schmaler als in der Gruppe der behandelten Patienten.

Der Vergleich der Patienten des Chirurgen II (Tab. XXX) zeigt in Bezug auf die Alveolarspalte umgekehrte Werte. Hier weisen die behandelten Patienten noch eine Spaltbreite von 2,38 mm bzw. 2,20 mm auf, während die unbehandelten Werte von 0 bzw. 1,05 mm zeigen. Die sagittale Länge und Alveolarkammlänge sind kleiner als bei unbehandelten Patienten.

Der unterschiedliche Wert der Schwenkungswinkel und der Deviationskoeffizient DQ von 1,64 bei unbehandelten Patienten deuten bei beiden Chirurgen auf eine größere Asymmetrie der Oberkiefer der kieferorthopädisch nicht behandelten Kinder.

5. Gegenüberstellung der Messungen bei 5-jährigen Nichtspaltträgern mit dem Befund von 5-jährigen Spaltpatienten mit und ohne kieferorthopädischer Primärbehandlung

Die Mittelwerte aller gemessenen Variablen einer Vergleichsgruppe von 5-jährigen Nichtspaltträgern resp. aller untersuchten 5-jährigen Spaltpatienten sowie deren Differenzen sind in den Tabellen XXXII bis XXXIV zusammengefaßt.

5.1. Vergleich der Nichtspaltträger mit allen 5-jährigen Spaltpatienten (Tab. XXXII)

Bei Betrachtung der Mittelwerte der gefundenen Werte der Spaltpatienten in Relation zu den vergleichbaren Diametern bei Nichtspaltträgern in gleicher Altersstufe fallen

die erheblichen Differenzen auf unterschiedlichem Signifikanzniveau zugunsten der Nichtspaltträger auf. Alle Werte der gemessenen Strecken und Winkel, mit Ausnahme der vorderen sagittalen Länge, sind in der Gruppe der Spaltpatienten kleiner als bei Nichtspaltträgern. Geringfügig niedriger ist der Wert der Breite im Bereich des Tubers und der 2. Milchmolaren, als auch die vordere Alveolarkammlänge.

Signifikante Differenzen auf dem 0,1%-Niveau ergeben sich für vordere transversale Breite, die hintere, sowie die gesamte Alveolarkammlänge und den Interzahnabstand. Ebenfalls hoch signifikant sind die Unterschiede der Deviationskoeffizienten DQ und der Strecken a-a', welche die unterschiedliche Position der lateralen Sulcuspunkte in sagittaler Richtung beschreiben. Negative Differenzen zeigen auch die Schwenkungswinkel der Bukkalsegmente mit einer Signifikanz auf dem 1%-Niveau.

5.2. Vergleich der Nichtspaltträger mit 5-jährigen kieferorthopädisch behandelten Patienten (Tab. XXXII)

Die Gegenüberstellung der Werte der Vergleichsgruppe und der kieferorthopädisch behandelten 5-jährigen Patienten zeigt ähnliche Aussagen bezüglich der Signifikanzen. Der transversale Breitenunterschied ist im Vergleich zu Nichtspaltträgern zwar etwas geringer, im Eckzahngebiet aber noch hochsignifikant.

5.3. Vergleich der Nichtspaltträger mit nicht behandelten Spaltpatienten

Auch hier sind die negativen Differenzen der transversalen Breite an den Meßpunkten der Eckzähne und 1. Milchmolaren deutlich.

Die Meßwerte, die die Symmetrie des Oberkiefers beschreiben, die Mittellinienverschiebung i-M und der Deviationskoeffizient DQ sind in der Gruppe der unbehandelten Patienten etwas höher als bei den primär behandelten Spaltpatienten.

VI. DISKUSSION

Die Morphologie der Maxilla und der Mandibula bei Spaltpatienten ist äußerst vielfältig. Es ist Hauptaufgabe aller Rehabilitationsmaßnahmen, die funktionellen, ästhetischen und anatomischen Schäden weitestgehend zu beseitigen und ein den funktionellen Bedürfnissen entsprechendes Kauorgan herzustellen.

Die Deformitäten des Skeletts des Spaltträgers sind teils auf Entwicklungsstörungen während der Embryonalzeit zurückzuführen, teils sind sie als Folge operativer Eingriffe im gespaltenen Kiefer anzusehen.

Zu den in der gesunden Population auftretenden Dysgnathien treten bei Spaltpatienten weitere Kieferdeformierungen hinzu:

Die häufigsten zusätzlichen Fehlbildungen bei Spaltträgern sind

1. Kollaps des oder der spaltseitigen Oberkiefer-Segmente mit frontalem und lateralem Kreuzbiß,
2. Rücklage des gesamten Oberkiefers durch vermindertes sagittales Wachstum mit Ausbildung einer Pseudoprogenie,
3. Protrusion der Prämaxilla durch ungehemmtes anteriores Wachstum bei bilateralen Spalten,
4. Progenie infolge ungehemmten Unterkiefer-Wachstums bei fehlendem Antagonistenkontakt in der Front.

Diese Dysgnathien treten häufig in Kombination auf. Die skelettalen Fehlstellungen der Alveolarbögen zeigen sich in voller Ausbildung jedoch erst nach Abschluß des Wachstums, also im Alter von 16-18 Jahren.

Größe und Wachstum von Kiefer und Gaumen bei Spaltpatienten können nur durch exakte Messungen beurteilt werden. Trotz eines großen Krankengutes kommen wegen der Vielfalt der Erscheinungsbilder der Spaltbefunde einerseits und der unterschiedlichen Behandlungsmethoden andererseits jedoch nur kleine Patientengruppen für Untersuchungen zustande.

Die vorliegende Arbeit versucht, eine Aussage zu machen über Kiefergröße und Kieferwachstum bei Spaltträgern sowie über das Ergebnis primär kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen. Ein direkter Vergleich der Meßwerte mit den Angaben anderer Autoren über Oberkiefergröße und Wachstum beim Spaltkind konnte nur für einige Meßstrecken vorgenommen werden. Die Festlegung der Meßpunkte und Meßstrecken, die Wahl des Untersuchungszeitpunktes sowie die unterschiedlichen Ausgangssituationen in Bezug auf das Alter sowie die kieferorthopädische und operative Versorgung differiert bei der Mehrzahl der Untersucher erheblich und läßt eine Gegenüberstellung nicht zu.

Neugeborene Nichtspaltträger sind in dieser Arbeit nicht untersucht worden, da keine entsprechenden Modelle zur Verfügung standen. Für einen Vergleich mit neugeborenen Spaltkindern wurde auf die von BOLTER (1979) angegebenen Werte zurückgegriffen.

Die Referenzpunkte und Referenzlinien dieser Studie wurden zum großen Teil ebenfalls von H. BOLTER (1979) übernommen. Seine Probandengruppen und Beobachtungszeitpunkte sind vergleichbar mit den Untersuchungen dieser Arbeit, jedoch sind seine Gruppen wesentlich kleiner.

Die Analyse der Geburtsmodelle zeigt die große Variabilität der Spaltbefunde. Beinahe alle Meßstrecken weisen hohe Spannweiten auf.

Die Gegenüberstellung mit den von BOLTER ermittelten Größen zeigt teils vergleichbare Werte, teils sind deutliche Unterschiede zu erkennen. Die posteriore Breite weist bei allen Spaltformen fast gleiche Werte auf, während die anteriore Breite in dieser Untersuchung geringer ausfällt. Die Alveolarbogenlänge sowie die Alveolar-kamm-länge sind deutlich größer als die von BOLTER gemessenen Werte. Dagegen hat BOLTER eine größere Mittellinienverschiebung, als auch größere Unterschiede der Schwenkungswinkel festgestellt. Die von ihm untersuchte Gruppe wies demnach eine größere Asymmetrie auf. Die bei BOLTER geringer ausfallenden Meßwerte des Alveolarbogens sind möglicherweise aus der Tatsache zu erklären, daß das Durchschnittsalter der untersuchten Neugeborenen niedriger war als in der vorliegenden Studie.

Die Beobachtung der Alveolarspalte zeigt vergleichbare Werte. Auffallend sind die hohen Spannweiten sowohl der absoluten Spaltbreite als auch ihrer sagittalen und transversalen Anteile. Bei bilateralen Spalten ist der Mittelwert der transversalen Alveolarspaltbreite mit $\bar{x} = 0,24$ mm bzw. $\bar{x} = 0,04$ mm äußerst gering. Hier kommt es durch Medialkollaps der bukkalen Segmentpole häufig zu negativen Ergebnissen. Die Gaumenspaltbreite wird bei BOLTER durch sehr hohe Meßwerte beschrieben (13,52 mm bei unilateralen und 16,37 mm bei bilateralen Spalten). Diese Werte sind mit denen dieser Untersuchung nicht zu vergleichen, da BOLTER die Gaumenspalte an ihrer breitesten Stelle gemessen hat, während die Messung in dieser Studie immer in Höhe der halben Alveolarbogenlänge stattfand, wie STÖCKLI (1970) dies beschrieben hat.

Die Analyse der Geburtsmodelle von Spaltpatienten zeigt im Vergleich mit denen gesunder Kinder deutliche Unterschiede. Generell lagen die gemessenen Werte über denen

von Nichtspaltträgern. Diese Tatsache ist von vielen anderen Autoren ebenfalls beschrieben worden (PEYTON 1931, RÖSCH 1970, WIEMANN 1979, STÖCKLI 1970, ADUSS u. PRUZANSKI 1968) (131, 160, 202, 191, 1).

Besonders auffällig ist die große Tuberbreite. Subtrahiert man aber von ihrem Wert den Betrag der Gaumenspaltbreite, so fällt ein beträchtliches Defizit in der Transversalen auf. Der größere Wert der sagittalen Länge bei Spaltträgern ist auf die Ausschwenkung des großen Segmentes nach anterior und lateral zurückzuführen, sowie auf die Protrusion der Prämaxilla bei bilateralen Spaltformen.

Die Beurteilung der Schwenkungswinkel zeigt eindeutige Unterschiede zwischen den einzelnen Spaltformen als auch im Vergleich zu Nichtspalten. Die Asymmetrie bei unilateralen Spalten wird durch die unterschiedlichen Werte der Schwenkungswinkel deutlich, die auf der gespaltenen Seite kleinere, auf der gesunden Seite größere Werte aufweisen. Dadurch wird die segmentale Verlagerung des großen Segmentes nach lateral beschrieben, aber auch gleichzeitig eine Medialrotation des kleinen Segmentes. Bei bilateralen Spalten ist in Bezug auf die Schwenkungswinkel eine annähernde Symmetrie zu beobachten, doch weist die hohe Spannweite der Winkelmessungen auf die große Variabilität auch dieser Spaltform hin.

Die Ergebnisse der 5-jährigen Nichtspaltträger konnten für einige wenige Meßstrecken mit denen von SILLMAN (1964), für eine größere Anzahl von Meßstrecken mit denen von BOLTER (1979) angegebenen Werten verglichen werden und zeigten weitgehende Übereinstimmung.

Bemerkenswert ist die Gegenüberstellung der gemessenen Variablen der Gruppe 5, dieser Untersuchung mit denen

der von BOLTER ausgewerteten 5-Jahres-Modellen von Spaltträgern. In der Gruppe 5₁ war, außer bei einem Patienten, bei allen übrigen im Alter von etwa 3 Jahren die Operation am harten Gaumen vorgenommen worden, während in der Vergleichsgruppe in allen Fällen der Gaumen noch nicht operativ versorgt worden war. Trotzdem konnten für die Meßstrecken am Alveolarbogen und für die Winkelmessung annähernd gleiche Werte bei allen Spaltformen ermittelt werden. Die Werte der Alveolarspalte waren in dieser Untersuchung wesentlich geringer.

Im Vergleich zu Nichtspalten sind die Alveolarbogenmaße bei den 5-jährigen Spaltträgern jetzt geringer als bei gesunden Kindern. Diese Unterschiede sind im Tuberbereich geringfügig, die anteriore Breite differiert jedoch beträchtlich. Betroffen von diesem transversalen Kollaps ist demnach vor allem der Eckzahnbereich und führt häufig zum seitlichen Kreuzbiß.

Die sagittale Alveolarbogenlänge ist im Vergleich zu Nichtspalten besonders bei unilateralen Spaltformen beträchtlich geringer, bei bilateralen haben sich die absoluten Werte angeglichen; dazu trägt jedoch im wesentlichen der anteriore Anteil durch Rückführung der Prämaxilla bei.

Die Beurteilung der Differenzen der gemessenen Variablen der neugeborenen respektive der 5-jährigen Spaltpatienten zeigt, daß ein Wachstum stattgefunden hat, welches etwas hinter dem Wachstum bei gesunden Kindern zurückgeblieben ist. Die Werte lagen nach der Geburt im allgemeinen über, im Alter von 5 Jahren geringfügig unter denen der Nichtspaltträger. Zu dem gleichen Ergebnis sind andere Autoren ebenfalls gekommen: ROSCH 1970, GRABOWSKI 1975, ROBERTSON 1971 (160, 55, 147).

Am deutlichsten ist der Wachstumsrückstand der sagittalen Alveolarbogenlänge bei unilateralen Spalten als auch der Alveolarkammlänge bei allen Spaltformen. Die Lateralrotation des großen Segmentes konnte in allen Fällen vermindert werden, jedoch konnte die Mittellinienverschiebung nicht völlig beseitigt werden. Der Interinzisalpunkt wurde demnach nicht immer in der Raphe-medianebene eingestellt.

Bei unilateralen Spalten konnte eine weitere Medialschwenkung des kleinen Segmentes nicht verhindert werden. Hauptursache hierfür ist der nach der Lippenoperation einsetzende Druck des vereinigten Musculus orbicularis oris auf den maxillären Alveolarbogen sowie der postoperative Narbenzug. Beides ist sicher auch mitverantwortlich für den Wachstumsrückstand in sagittaler Richtung. Die Breite der Alveolarspalte wurde bei allen unilateralen Spalten deutlich reduziert.

Bei bilateralen Spalten zeigten sowohl die Schwenkungswinkel als auch die vordere transversale Breite keine bedeutenden Unterschiede, jedoch konnte die anteriore Länge wesentlich vermindert werden. Der häufig auftretende Medialkollaps der Bukkalsegmente bei bilateralen Spaltformen ist zwar nicht eingetreten, eine ausreichende Zunahme der transversalen Breite ist jedoch nicht erreicht worden. Die protrudierte Prämaxilla konnte demnach nicht immer so weit zurückgeführt werden, wie es zur Bildung eines wohlgeformten harmonischen Alveolarbogens erforderlich gewesen wäre.

Zur gleichen Aussage führt die Entwicklung der Alveolarspalte. Ihr absoluter Betrag wurde erheblich geringer, wobei sich die transversalen Anteile nur unwesentlich geändert haben, teilweise auch noch negative Werte auf-

weisen und dadurch eine gute Eingliederung der Prämaxilla verhindern.

Eine Differenzierung des Wachstums der 5-jährigen kieferorthopädisch behandelten Spaltpatienten nach behandelnden Chirurgen wurde zusätzlich vorgenommen. Obwohl die Lippen- und Velumoperationen zu verschiedenen Zeitpunkten vorgenommen wurden und unterschiedliche Operationstechniken angewandt worden sind, zeigen beide Gruppen in Bezug auf die Alveolarspalte keine Differenzen. Die Werte der transversalen und sagittalen Messung der Alveolarbögen sind beim Chirurgen I geringfügig größer.

Um eine Information über die Auswirkungen der zeitlich verschiedenen primären chirurgischen Eingriffe erhalten zu können, müßte diese Untersuchung vor dem operativen Verschluß des harten Gaumens gemacht werden. Im Alter von 5 Jahren nach erfolgter Gaumenplastik ist eine differenzierte Aussage nicht mehr möglich.

Die vorliegende Studie versucht durch eine Nachuntersuchung der Modelle von 5-jährigen Spaltpatienten mit und ohne kieferorthopädischer Versorgung die Ergebnisse dieser Primärbehandlung zu diskutieren.

Hinsichtlich der Alveolarbogenmaße fallen geringe Unterschiede zwischen kieferorthopädisch behandelten und nicht behandelten Patienten auf. Die Alveolarbogenbreite im Bereich des Eckzahns und des 1. Milchmolaren ist bei behandelten Patienten größer, die posteriore Breite jedoch geringer. Hierdurch wird deutlich, daß die frühkieferorthopädische Behandlung zur Dehnung des Intereckzahnabstandes mit gleichzeitiger Verringerung der Tuberbreite führt und so zur Stabilisierung der Oberkiefersegmente beigetragen hat.

Günstiger zu beurteilen sind alle gemessenen Werte in Bezug auf die Alveolarspalte sowie diejenigen Variablen, die eine Aussage über die Symmetrie des Alveolarbogens machen.

Die Ergebnisse der Alveolarspaltmessung zeigen, daß die gefundenen Werte in der Gruppe der nicht behandelten Spaltpatienten höher sind. Vor allem der transversale Anteil der Spaltmessung ergibt deutlich negativere Werte, wodurch ein Medialkollaps der Bukkalsegmente beschrieben wird. Diese Feststellung wird unterstrichen durch die kleineren Schwenkungswinkel der Bukkalsegmente. Die kieferorthopädische Frühbehandlung scheint diesen Kollaps, der fast immer nach der chirurgischen Versorgung der gespaltenen Lippe auftritt, in Grenzen zu halten.

Die Beschreibung der Symmetrie durch die Werte der Mittellinienverschiebung und den Deviationskoeffizienten DQ fällt bei behandelten Spaltpatienten ebenfalls positiver aus. Es kann hier von einer besseren Annäherung an den idealen Alveolarbogenverlauf gesprochen werden.

Bei Betrachtung der Ergebnisse der kieferorthopädisch behandelten sowie der nicht behandelten Patienten im Vergleich zur Gruppe der Nichtspaltträger kann ebenfalls festgestellt werden, daß kieferorthopädische Frühbehandlung zu einer positiveren Entwicklung der Alveolarbogenmaße geführt hat und insbesondere die Verminderung der Alveolarspaltenbreite günstig beeinflußt hat.

Systematische Untersuchungen an Kiefermodellen von Spaltpatienten sind in der Literatur von verschiedenen Autoren beschrieben worden. Die individuelle Bestimmung der Referenzpunkte und Referenzlinien sowie der unterschiedliche chirurgische und kieferorthopädische Behand-

lungsablauf lassen eine Gegenüberstellung der gefundenen Werte selten zu. Übereinstimmend wird von den Autoren die Meinung vertreten, daß eine kieferorthopädische Frühbehandlung als präventive Maßnahme im Sinne einer Lenkung des Kieferwachstums von Vorteil ist (HOTZ 1973, SINGER, JANSON 1979) (71, 184).

I. FLATH (1969) (38) hat in einer Nachuntersuchung an zwei Gruppen von Spaltpatienten mit und ohne kieferorthopädischer Frühbehandlung festgestellt, daß die vorbehandelte Gruppe in Bezug auf die Rückführung der Prämaxilla als auch auf die Reduzierung des Polabstandes der Segmentenden deutlich bessere Werte zeigten als nicht kieferorthopädisch behandelte Patienten. Sie bezeichnet die vielfach in der Literatur geäußerte Meinung, daß operativ verschlossene Lippen zu gleichen Ergebnissen wie die kieferorthopädische Behandlung führe, als nicht zutreffend.

SCHMIDT-FLATH (1972) (166) beschreibt eine neue entwickelte Methode zur Ausmessung von bezahnten und unbezahnten Spaltkiefermodellen. Wegen der Kiefersegmentverlagerung mit dem Wegfall der natürlichen Mittellinien des Gaumens wird die Mediane des Schädels durch speziell konstruierte Einstellgeräte auf einer Röntgenoberkieferaufbißaufnahme markiert und auf das auszumessende Modell übertragen. HUDDART (1979) (87) setzte Computer zum Ausmessen von photographierten Spaltmodellen ein. Er stellte eine hochsignifikante Reduzierung bei prächirurgisch behandelten Patienten im Bereich der Alveolar- und Gaumenspalte fest und führt dies auf mehrere Faktoren zurück. Das kieferorthopädische Gerät verhindert ein weiteres Breitenwachstum, sowie Lateralrotation der Kiefersegmente, bringt eine Abflachung des Gaumendaches mit sich, das bei Neugeborenen sehr steil ist und führt zu einem Ausgleich des Gewebsdefizits im Spaltbereich.

GRABOWSKI (1975) (55) untersuchte eine Gruppe von Spaltpatienten ohne kieferorthopädische Behandlung vor dem Zahnwechsel und stellte eine ungünstige Entwicklung des Oberkiefers mit erheblicher transversaler Einengung im Bereich des Eckzahns sowie Abnahme der sagittalen Länge fest und leitet daraus die Forderung nach früher kieferorthopädischer Behandlung ab.

SHAW (1978) (179) ist der Meinung, daß das Ausmaß der Alveolar- und Gaumenspalten fast ausschließlich auf die transversale Trennung des Oberkiefers und Lateralrotation der Segmente zurückzuführen sei. Gewebsdefizit trägt nur in geringem Maße zur Spaltbreite bei. Reduzierung der Spaltbreite wird im wesentlichen durch Annäherung der Segmentpole erreicht, nur geringfügig durch appositionelles Wachstum. Je früher diese Annäherung durch kieferorthopädische Primärbehandlung erreicht wird, desto dauerhafter und stabiler ist der Erfolg.

SCHNEIDER (1975) (168) hat in einer vergleichenden Studie über kieferorthopädisch behandelte und nicht behandelte Spaltpatienten eine günstigere Konfiguration der Kiefersegmente, eine bessere Verzahnung als auch eine positive Entwicklung des Unterkiefers bei kieferorthopädisch frühbehandelten Spaltträgern feststellen können.

Zu dem gleichen Resultat kommen ROBERTSON (1971 und 1975) (147, 148) und HUDDART (1971 (85)). Sie finden beim Okklusionsbefund wesentlich bessere Ergebnisse in der Gruppe der kieferorthopädisch behandelten Patienten und hoben hervor, daß auch der Zahnbefund günstiger zu beurteilen war.

Die eigentlichen Meßwerte der verschiedenen in der Literatur gefundenen Untersuchungen sind mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit wegen der verschiedenen Referenzpunkte und -strecken nicht zu vergleichen. Auch können die

Ergebnisse wegen unterschiedlicher Operationstermine und Untersuchungszeitpunkte nicht gegenübergestellt werden. Langzeituntersuchungen liegen trotz der nun schon seit über 20 Jahren durchgeführten kieferorthopädischen Frühbehandlung kaum vor.

Alle Autoren sind sich dahingehend einig, daß nur die frühzeitige Zusammenarbeit mit dem Kieferorthopäden zu befriedigenden Ergebnissen führen kann. Durch gewebsschonende atraumatische Operationstechniken und möglichst früh einsetzende kieferorthopädische Behandlung lassen sich die Entwicklungsstörungen des Oberkiefers beim Spaltpatienten auf ein Minimum reduzieren.

Die frühe kieferorthopädische Behandlung hat einen günstigen Einfluß auf die transversale und sagittale Oberkieferentwicklung und indirekt auch auf die Entwicklung des Unterkiefers. Das Erreichen von ausgewogenen Zahnbögen und eine gute intermaxilläre Beziehung schaffen die Voraussetzung für ein befriedigendes Ergebnis in ästhetischer und kaufunktioneller Hinsicht.

VII. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG

In der vorliegenden Arbeit wird über das Ergebnis der frühen kieferorthopädischen Behandlung bei Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten im Alter von 5 Jahren berichtet.

In der Literaturübersicht wird zunächst auf Frequenz und Verteilung sowie die Genese und Ätiologie der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten eingegangen. Es wird die Morphologie der Spaltformen dargestellt, das Wachstum des Oberkiefers sowie die Maßnahmen der kieferorthopädischen Primärbehandlung beschrieben.

Für diese Untersuchungen standen die Oberkiefermodelle von 76 Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten im mittleren Alter von 5 Jahren zur Verfügung.

Es wurden zwei Gruppen gebildet:

Die erste Gruppe hatte nach der Geburt eine kieferorthopädische Primärbehandlung erhalten, hier waren ebenfalls Geburtsmodelle vorhanden. Die zweite Gruppe war später zur kieferorthopädischen Behandlung gekommen. Zusätzlich wurde eine Gruppe von 5jährigen Nichtspaltträgern als Vergleichsgruppe herangezogen.

Alle für diese Untersuchungen benötigten Modelle wurden mit festgelegten Meßpunkten markiert, standardisiert photographiert, ausgemessen und die Ergebnisse statistisch ausgewertet.

Durch die gefundenen Werte konnten die Gruppen untereinander und mit Werten aus der Literatur verglichen werden.

Die beiden untersuchten Spaltgruppen wurden weiter unterteilt nach Spaltbefunden und behandelnden Chirurgen.

Nach Auswertung der gemessenen Variablen, Meßwerte am Modell in der Horizontalebene, können als Antwort auf die in der Problemstellung vorgelegten Fragen folgende Ergebnisse und Schlußfolgerungen gezogen werden:

1. Die Meßwerte der Modelle bei neugeborenen Spalten (Gruppe 0) lassen eine große Variabilität in der Morphologie des Oberkiefers bei Spaltpatienten durch hohe Spannweiten aller Referenzstrecken und Winkel erkennen. Dies betrifft im besonderen Maße die Alveolar- und Gaumenspaltbreite, die eine Spannweite von $\bar{x} = 20,50$ mm bzw. $\bar{x} = 19,10$ mm aufweist.

Ein Vergleich der Mittelwerte der relevanten Variablen zu Nichtspaltträgern nach Angaben der Literatur von BOLTER (19) (gleiche Methodik) zeigt, daß alle gemessenen Variablen bei den Spaltpatienten zu Anfang größer sind.

2. Die Meßwerte der Modelle bei im Mittel 5-jährigen Spaltpatienten mit kieferorthopädischer Primärbehandlung (Gruppe 5₁) zeigen im Vergleich zu ebenfalls 5-jährigen Nichtspaltträgern, jetzt aus einer eigenen Kontrollgruppe (Gruppe 5 VG), ebenfalls auffällige, zum Teil signifikante Unterschiede: alle gemessenen Alveolarbogenmaße sind deutlich kleiner als jene von Nichtspaltträgern. Besonders auffällig ist die kleinere anteriore Breite (bei Spaltpatienten: $\bar{x} = 21,10$ mm, bei Nichtspaltträgern: $\bar{x} = 23,91$ mm), wodurch ein Kollaps im Bereich der Eckzähne beschrieben wird.
3. Eine weitere Gruppe von im Mittel 5-jährigen Spaltpatienten, jetzt nicht kieferorthopädisch vorbehandelt

(Gruppe 5₂), zeigt im Vergleich zu den erwähnten Nichtspaltträgern (Gruppe 5 VG) ebenfalls kleinere Werte der repräsentativen Variablen, insbesondere wieder der anterioren Breite: Spaltpatienten $\bar{x} = 20,79$ mm, Nichtspaltträger $\bar{x} = 23,91$ mm .

4. Die Gegenüberstellung der Meßwerte von Spaltpatienten am Geburtsmodell mit den Meßwerten vom 5. Lebensjahr zeigen für die meisten Variablen eine signifikante Vergrößerung mit folgenden Ausnahmen: die Spaltbreite verkleinert sich von Geburt bis zum 5. Lebensjahr im Alveolarbogenbereich ebenfalls signifikant (Chirurg I: $\bar{x} = 5,39$ mm rechts, $\bar{x} = 4,43$ mm links; Chirurg II: $\bar{x} = 6,09$ mm rechts, $\bar{x} = 4,95$ mm links). Besonders auffällig ist weiter, daß die anteriore Breite und Länge sowie die Schwenkungswinkel sich kaum verändern.
5. Bei Gegenüberstellung der gefundenen Ergebnisse von kieferorthopädisch behandelten und nicht behandelten Spaltpatienten fallen keine signifikanten Differenzen auf. Lediglich die anteriore Breite und die Schwenkungswinkel der Bukkalsegmente sind bei behandelten Patienten größer. Der Kollaps im Bereich der Eckzähne ist demnach weniger häufig eingetreten. Weiter ist die Abweichung der Mittellinie von der Raphe Medianlinie bei behandelten Spaltkindern weniger auffällig als bei unbehandelten Spaltpatienten.

Die Meßwerte der Alveolarspalten sind in der Spaltgruppe mit kieferorthopädischer Frühbehandlung sowohl in der absoluten Breite als auch in ihren transversalen und sagittalen Komponenten kleiner als in der Spaltgruppe ohne kieferorthopädische Primärbehandlung.

6. Eine weitergehende Differenzierung erfolgte nach Spaltbefund: bi- und unilateral (rechts und links) sowie nach dem unterschiedlichen chirurgischen Vorgehen.

Die Unterscheidung nach Spaltbefunden wurde infolge der teilweise zu geringen Fallzahl in den einzelnen Gruppen nur bei der Spaltgruppe mit kieferorthopädischer Primärbehandlung ausgeführt. Dabei zeigt sich, daß zumeist nur kleine Unterschiede auffallen. Lediglich die anteriore Länge fällt bei bilateralen Spalten größer aus; bei unilateralen Spalten dominiert mehr die Breite im anterioren Bereich.

Die differenzierte Beurteilung der Meßwerte in Hinblick auf das unterschiedliche chirurgische Vorgehen (Chirurg I, Chirurg II), bei allen Spaltpatienten durchgeführt, läßt keine wesentlichen Unterschiede erkennen.

7. Ein Vergleich mit Untersuchungsergebnissen anderer Autoren in Bezug auf 5-jährige Spaltpatienten mit und ohne kieferorthopädischer Behandlung ist äußerst schwierig, da zum einen die Referenzpunkte und Strecken bzw. die Untersuchungszeitpunkte sehr unterschiedlich sind, zum anderen sich auch die chirurgischen Maßnahmen unterscheiden. Deshalb schien hier die Gegenüberstellung mit Ergebnissen von BOLTER (19) angezeigt, der ein vergleichbares Probandengut und die gleiche Meßmethode vorweist.

Die Gegenüberstellung mit Ergebnissen von BOLTER (19) zeigt, daß die vorliegenden gemessenen Variablen weitgehend miteinander übereinstimmen.

Wenn auch kein signifikanter Unterschied zwischen kieferorthopädisch behandelten und unbehandelten Patienten

nachzuweisen ist, finden die positiven Auswirkungen der frühkieferorthopädischen Behandlung bei allen allgemeine Anerkennung.

Ein endgültiges Urteil über den Wert des kieferorthopädischen Vorgehens kann erst nach Abschluß des pubertären Wachstums einer größeren Zahl von primär behandelten Patienten gefällt werden. Dazu sind Langzeitstudien verschiedener Rehabilitationszentren notwendig. Eine strenge Schematisierung und Standardisierung muß für informative biologische Daten von Spaltpatienten eingeführt werden. Die vorläufigen Resultate sind positiv.

Die kieferorthopädische Primärbehandlung ist als erste Maßnahme bei der Versorgung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalt-Patienten anerkannt und wird von allen an der Rehabilitation beteiligten Fachrichtungen befürwortet.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

- 1) ADUSS, H., S. PRUZANSKY: Width of Cleft at Level of the Tuberosities in Complete Unilateral Cleft Lip and Palate.
Plastic and Reconstructive Surg. 41, 113-123 (1968)
- 2) ADUSS, H.: Craniofacial Growth in Complete Unilateral Cleft Lip and Palate.
Angle Orthodont. 41, 202-213 (1971)
- 3) ANGERPOINTNER, Th., I. COERDT: Zur Behandlung der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Bayer. Arztebl. 1, 8-16 (1978)
- 4) ASHLEY-MONTAGUE, M.F.: The Form and Dimensions of the Palate in the Newborn.
Intern.J.Orthodontia 20, 694-704 u. 810-827 (1934)
- 5) AXHAUSEN, G.: Technik und Ergebnisse der Spaltplastiken.
Carl Hanser Verlag, München 1952
- 6) BARDHAN, A.: Short Note on the Birth Order, Parental Age and the Incidence of Oral Clefts.
Acta Gen.Med. 16, 101-105 (1967)
- 7) BAUER, U., H.-J. HOCHSTEIN, S. MAHN, E. SALOMON: Zur komplexen Rehabilitation der Spaltträger an der Klinik Thallwitz unter besonderer Berücksichtigung kieferorthopädischer, chirurgischer und sprachtherapeutischer Gesichtspunkte.
Zahntechnik 16, 387-394 (1975)
- 8) BENNINGTON, J.C., J.B. WATSON, A. JENKINS: Restorative Treatment of the Cleft Palate Patient.
Brit.Dent.J. 146, 79-82 (1979)
- 9) BERKOWITZ, S., S. PRUZANSKY: Stereophotogrammetry of Serial Casts of Cleft Palate.
Angle Orthodont. 38, 136-149 (1968)
- 10) BERKOWITZ, S.: State of the art in cleft palate orofacial growth and detistry.
Am.J.Orthodont. 74, 564-576 (1978)
- 11) BERKOWITZ, S., G. GONZALES, L. NGHIEM-PHU: An Optical Profilometer - A New Instrument for the three Dimensional Measurement of Cleft Palate Casts.
Cleft Palate J. 19, 129-138 (1982)

- 12) BETHMANN, W.: Die Prinzipien der Thallwitzer Klinik in der komplexen Rehabilitation der Träger von LKG-Spalten.
Deutsche Stomatologie 14, 645-654 (1964)
- 13) BETTEX, M., B. GRAF-PINTHUS: Influence of early orthopedic treatment on the operation for severe cleft lip and palate.
In: HOTZ. Early Treatment of Cleft lip and Palate, S. 95-100. Hans Huber Verlag, Bern und Stuttgart 1964
- 14) BETTEX, M., B. GRAF-PINTHUS: Behandlung der LKG-Spalten im Einzugsgebiet der chirurgischen Universitätsklinik Bern.
Z.Kinderchirurgie, Suppl. 19, 142-150 (1976)
- 15) BEZROUKOW, V.: The Application of the International Classification of Diseases to Dentistry and Stomatology.
Community of Dentistry and Oral Epidemiology 7, 21-24 (1979)
- 16) BHATIA, S.N.: Genetics of Cleft Lip and Palate.
Brit.dent.J. 132, 95-103 (1972)
- 17) BJÖRK, A.: Sutural Growth of the upper face studied by the implant method.
Acta odont.scand. 24, 109-127 (1966)
- 18) BJÖRK, A., V. SKIELLER: Growth of the Maxilla in Three Dimensions as Revealed Radiographically by the Implant Method.
Brit.J.Orthodontics 4, 53-64 (1975)
- 19) BOLTER, H.: Oberkiefer-Alveolarbogenmaße bei LKG-Spaltträgern nach der Geburt und mit 5 Jahren: Eine Standortbestimmung der primären Behandlung in Zürich.
Med.Diss., Zürich 1979
- 20) BROMLEY, G.S., K.O. ROTHAS, D. GOULIAN: Cleft Lip: Morbidity and Mortality in Early Repair.
Annales of Plastic Surgery 10, 214-217 (1983)
- 21) BROUSILOWA, M., L. KLIMENT: Quantitative Bewertung von Kiefermodellen bei doppelseitigen LKG-Spalten.
Fortschr.Kieferorthop. 29, 406-414 (1968)
- 22) COCCARO, P.J.: Orthodontics in Cleft Palate Children: A continuing Process.
Cleft Palate J. 6, 495-505 (1969)

- 23) COERDT, I., G. FULL-SCHARRER, E. HÜSL: Long-Term Results in Surgical Treatment of Cleft Lips and Palates.
Progress in Pediatric Surgery 10, 1-3 (1977)
- 24) CONWAY, H.: Effect of Supplemental Vitamin Therapy on the Limitation of Incidence of Cleft Lip and Cleft Palate in Humans.
Plastic and Reconstructive Surgery 22, 450-453 (1958)
- 25) CRONIN, Th.D.: An over all plan of treatment for complete cleft lips and palates.
In: HOTZ: Early Treatment of Cleft Lip and Palate, S. 171-178.
Hans Huber Verlag, Bern und Stuttgart 1964
- 26) DAHL, E.: Transverse Maxillary Growth in Combined Lip and Palate. A longitudinal roentgencephalometric study by the implant method.
Cleft Palate J. 16, 34-41 (1979)
- 27) DAVIS, J.St., H.P. RITCHIE: Classification of Congenital Clefts of the Lip and Palate.
J.Amer.Medical Association 79, 1323-1332 (1922)
- 28) DERICHSWEILER, H.: Gedanken über einige Grundsätze in der Behandlung von Kindern mit LKG-Spalten.
Dtsch.Zahnärztl.Z. 18, 585-589 (1963)
- 29) DERICHSWEILER, H.: Early Orthodontic Treatment of Cleft Palate Patients as related to the Prevention of Jaw anomalies.
In: HOTZ, Early Treatment of Cleft Lip and Palate, S. 132-138.
Hans Huber Verlag, Bern und Stuttgart 1964
- 30) DESAI, S.N.: Early cleft palate repair completed before the age of 16 weeks: observations on a personal series of 100 children.
Brit.J.Plastic Surg. 36, 300-304 (1983)
- 31) DICKSON et al.: Maxillary Growth Development.
Cleft Palate J. 11, 486-492 (1975)
- 32) DIECKMANN, O.: Die Notwendigkeit der logopädisch-kieferorthopädischen Zusammenarbeit für die Sprach- und Gebißenentwicklung bei Spaltträgern.
Dtsch.Stomatologie 29, 864-868 (1979)
- 33) DRACHTER, R.: Die Gaumenspalte und deren operative Behandlung.
Dt.Z.Chirurgie 131, 1-89 (1914)

- 34) DREYER, C.J.: The Rationale of Early Orthopaedic Treatment for the Cleft Palate Patient.
In: HOTZ, Early Treatment of Cleft Lip and Palate, S. 111-120.
Hans Huber Verlag, Bern und Stuttgart 1964
- 35) DROSCHL, H.: Zur kieferorthopädischen Therapie von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Quintessenz 5, 73-79 (1980)
- 36) DUYZINS, J.A.C.: Beitrag zur frühzeitigen orthodontischen Behandlung von doppelseitigen totalen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Fortschr.Kieferorthop. 25, 305-310 (1964)
- 37) ERTL, D.: Die Behandlung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten an der Kinderchirurgischen Klinik der Universitätsklinik München in den Jahren 1957-1975.
Med. Diss., München 1977
- 38) FLATH, I.: Ergebnisse der praeoperativen kieferorthopädischen Frühbehandlung von Spaltträgern in Thallwitz.
Fortschr.Kieferorthop. 30, 347-355 (1969)
- 39) FLATH, I.: Kieferorthopädische Behandlung von Spaltträgern.
Dtsch.Stomat. 20, 524-535 (1970)
- 40) FOGH-ANDERSON, P.: Harelip and Cleft Palate: 1000 Patients Submitted to Operation.
Acta chir.Scand. 94, 213-241 (1946)
- 41) FOGH-ANDERSON, P.: Incidence of Cleft Lip and Palate - Constant or Increasing?
Acta chir.Scand. 122, 106-111 (1961)
- 42) FOGH-ANDERSON, P.: Recent Statistics of Facial Clefts. Frequency, Heredity, Mortality.
In: HOTZ, Early Treatment of Cleft Lip and Palate, S. 44-51.
Hans Huber Verlag, Bern und Stuttgart 1964
- 43) FOGH-ANDERSON, P.: Genetic and non-genetic factors in the aetiology of facial clefts.
Scand.J.Plastic and Reconstr.Surg. 1, 22-29 (1967)
- 44) FRASER, F.: Cleft Lip and Cleft Palate.
Cleft Palate J. 5, 187-194 (1968)
- 45) FRASER, F.C.: The Genetics of Cleft Lip and Cleft Palate.
American J. of Human Genetics 22, 336-351 (1970)

- 46) FRIEDE, H., S. PRUZANSKY: Longitudinal Study of Growth in Bilateral Cleft Lip and Palate from Infancy to Adolescence.
Plastic and Reconstruct.Surg. 49, 392-403 (1972)
- 47) FRIEDE, H., I. LILJA, B. JOHANSON: Cleft lip and palate treatment with delayed closure of the hard palate.
Scand.J.Plastic and Reconstr.Surg. 14, 49-53 (1980)
- 48) GABKA, J., E. GABKA: Zur pathologischen Beeinflussung des Oberkieferwachstums - speziell vom chirurgischen Standpunkt.
Fortschr.Kieferorthop. 18, 239-257 (1957)
- 49) GABKA, J., G. JÜRGENSEN: Erfahrungen in der Prophylaxe von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten unter besonderer Berücksichtigung genetischer Gesichtspunkte.
Fortschr.Kiefer- u. Gesichtschirurgie Bd. XVI/ XVII, Thieme, Stuttgart 1973, S. 12-16
- 50) GABKA, J.: Ist eine Prävention gegen das Auftreten von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten möglich?
Zahnärztl.Mitt. 16, 762-766 (1975)
- 51) GNOINSKI, W., H. NUSSBAUMER: Gemeinsame Betreuung von Spaltpatienten durch Kieferorthopädie und klinische Logopädie.
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 86, 375-386 (1976)
- 52) GNOINSKI, W.: Die kieferorthopädische Betreuung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. II.
Z.Kinderchirurg. Suppl. 19, 60-71 (1976)
- 53) GNOINSKI, W.: Early Maxillary Orthopaedics as a Supplement to Conventional Primary Surgery in Complete Cleft Lip and Palate Cases - Long-Term Results.
J.Maxillo-facial Surg. 10, 165-172 (1982)
- 54) GRABER, T.M.: A Study of Cranio-facial Growth and development in the cleft palate child from birth to six years of age.
In: HOTZ, Early Treatment of cleft lip and palate, S. 30-43.
Hans Huber Verlag, Bern-Stuttgart 1964
- 55) GRABOWSKI, R.: Über die Breiten- und Längenentwicklung des Milchgebisses von Kindern mit einseitigen totalen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 63, 460-472 (1975)

- 56) GRAF-PINTHUS, B.: Possibilities of ambulant early Orthopedic treatment of cleft lip and palate. In: HOTZ, Early Treatment of Cleft Lip and Palate, S. 83-89. Hans Huber Verlag, Bern und Stuttgart 1964
- 57) GRAF-PINTHUS, B., M. BETTEX: Long-Term Observation Following Presurgical Orthopedic Treatment in Complete Clefts of the Lip and Palate. Cleft Palate J. 11, 255-260 (1974)
- 58) GRIMM, G., H. TAATZ. Moderne Gesichtspunkte bei der Behandlung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Pädiatrie und Grenzgebiete 2, 1-22 (1963)
- 59) GYLLING, M., A.J. SOVIO: Frequency, Morphology and Operative Mortality in Cleft Lip and Palate in Finland. Acta Chir.Scand. 123, 1-5 (1962)
- 60) HAGERTY, R.F., M.J. HILL: Facial Growth and Dentition in the Unoperated Cleft Palate. J.dent.Res. 42, 412-421 (1963)
- 61) HAUPL, K.: Die funktionelle Kieferorthopädie im Dienste der Behandlung der Kiefer- und Gaumenspalten. Fortschr.Kiefer- u. Gesichtschirurgie 1, 161-164 (1955)
- 62) HEIDEBORN, M.: Der "Entstellende-Anomalie"-Index, ein Maßstab zur qualitativen Erfassung von Dysgnathien auf der Grundlage der durch sie hervorgerufenen Entstellung. Fortschr.Kieferorthop. 30, 361-374 (1969)
- 63) HELLQUIST, R.: Jaw orthopedic and orthodontic treatment for cleft lip and palate patients in the Uppsala region of Sweden. Scand.J.Plastic and Reconstructive Surgery 4, 11-18 (1970)
- 64) HERFERT, O.: Zur Therapie der Kiefer-Gaumenspalten. Fortschr.Kieferorthop. 14, 259-275 (1953)
- 65) HILLER, M.: Kiefergröße und Kieferwachstum bei Kindern mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Med. Diss., Tübingen 1977
- 66) HINÜBER, E.v., W. SCHWECKENDIECK: Einfluß der primären Veloplastik auf die Oberkieferentwicklung bei einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Fortschr.Kiefer- u. Gesichtschirurgie 16/17, 169-176 (1973)

- 67) HOFFMANN, D.: Die kieferorthopädische Behandlung von Lippen-Kiefer-Gaumenspaltpatienten im Hinblick auf chirurgische Maßnahmen.
Österr.Z.Stomat. 74, 282-285 (1977)
- 68) HOLLMANN, K.: Das "Wiener Konzept" der Behandlung von Lippen-, Kiefer- und/oder Gaumenspalten.
Österr.Z.Stomat. 77, 249-252 (1980)
- 69) HOPPE, W.: Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalten. Ätiologie, Pathogenese und Therapie.
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1965
- 70) HOTZ, M.: Pre- and Early Postoperative Growth-Guidance in Cleft Lip and Palate Cases by Maxillary Orthopedics (an Alternative Procedure to Primary Bone-Grafting).
Cleft Palate J. 6, 368-372 (1969)
- 71) HOTZ-JENNY, M.: Kieferorthopädische Frühbehandlung bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (Präventive Maßnahmen). Fortschr.Kiefer- u. Gesichtschirurgie 16/17, 196-200 (1973)
- 72) HOTZ-JENNY, M., M. PERKO: Koordinierte kieferorthopädisch-chirurgische Behandlung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Schweiz.med.Wschr. 104, 718-723 (1974)
- 73) HOTZ, M., W. GNOINSKI: Comprehensive Care of cleft lip and palate children at Zürich University. A preliminary report.
Amer.J.Orthodont. 70, 481-504 (1976)
- 74) HOTZ, M.: Die kieferorthopädische Betreuung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Teil I.
Z.Kinderchirurgie, Suppl. 19, 53-59 (1976)
- 75) HOTZ, M., W. GNOINSKI et al.: Early Maxillary Orthopedics in CLP-Cases: Guidelines for Surgery.
Cleft Palate J. 15, 405-411 (1978)
- 76) HOTZ, M., W. GNOINSKI: Effects of Early Maxillary Orthopaedics in Coordination with Delayed Surgery for Cleft Lip and Palate.
J.Maxillo-Facial Surg. 7, 201-210 (1979)
- 77) HOTZ, M.: Multidisziplinäre Betreuung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten in Zürich.
Dtsch.Stomatologie 29, 944-954 (1979)

- 78) HOTZ-JENNY, M.: Gute Prognose für Spaltkinder.
Zahnärztl.Mitt. 2, 136-146 (1982)
- 79) HOTZ, M., W. GNOINSKI: Clefts of the secondary palate associated with the "Pierre Robin Syndrome".
Swed.dent.J. Suppl. 15, 89-98 (1982)
- 80) HOTZ, M.: Orofaciale Entwicklung unter erschwerten Bedingungen.
Fortschr.Kieferorthop. 44, 257-271 (1983)
- 81) HOTZ, R. (Ed.): Early Treatment of Cleft Lip and Palate.
Hans Huber Verlag, Bern 1964
- 82) HOTZ, R.: The Indication for preoperative and post-operative orthopedic treatment of cleft lip and palate.
In: HOTZ, Early Treatment of Cleft Lip and Palate, S. 78-82.
Hans Huber Verlag, Bern und Stuttgart 1964
- 83) HOTZ, R.: The Role of Orthodontics in Treatment Management of Cleft Lip and Palate.
Cleft Palate J. 7, 371-379 (1970)
- 84) HUDDART, A.G., D. ORTH et al.: Maxillary Arch Dimensions in Normal and Unilateral Cleft Palate Subjects.
Cleft Palate J. 6, 471-487 (1969)
- 85) HUDDART, A.G., J. CLARKE, T. THACHER: The Application of Computers to the Study of Maxillary Arch Dimensions.
Brit.Dent.J. 130, 397-404 (1971)
- 86) HUDDART, A.G., J. ZILBERMANN: Presurgical Treatment in the Newborn Cleft Palate Infant.
Israel.J.Dental Med. 26, 15-25 (1977)
- 87) HUDDART, A.G.: Veränderung nach prächirurgisch-orthopädischer Behandlung bei Kindern mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte.
Dtsch.Stomat. 29, 897-904 (1979)
- 88) HUMMEL, S.: Prinzipien der Gestaltung einer Saughilfe für Säuglinge mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Diplomarbeit, Göttingen 1984
- 89) IREGBULUM, L.M.: The incidence of Cleft Lip and Palate in Nigeria.
Cleft Palate J. 19, 201-205 (1982)

- 90) JACOBS, H.G., C. JACOBS-MÜLLER, G. SELLE: Die morphologischen Verhältnisse bei Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten im 5. Lebensjahr.
Fortschr.Kieferorthop. 38, 57-65 (1977)
- 91) JACOBSON, B.N., S. ROSENSTEIN: Early Maxillary Orthopedics: A Combination Appliance.
Cleft Palate J. 2, 369-376 (1965)
- 92) JANSON, M., A. HOFFMANN, I. JANSON: Erfahrungen mit aktiver Mundhygiene als Vorsorgebehandlung bei Patienten mit Milch- und Wechselgebiss.
Dtsche.Zahnärztl.Z. 33, 880-888 (1978)
- 93) JÜRGENSEN, G.: Zur Ätiologie der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Medizin heute 18, 293-298 (1969)
- 94) JÜRGENSEN, G., J. GABKA: Zwillingsuntersuchungen bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Med.Mschr. 25, 447-449 (1971)
- 95) JOHNSTON, M.C.: Orthodontic Treatment for the Cleft Palate Patient.
Amer.J.Orthodont. 44, 750-763 (1958)
- 96) JOHNSON, J.S., D. ORTH: Symposium on the Early Treatment of the Cleft Lip and Palate: The Present Dilemma.
Brit.J.Orthodont. 1, 11-14 (1973)
- 97) KEHRER, B., T. SLONGO, B. GRAF, M. BETTEX: Long Term Treatment in Cleft Lip and Palate.
Verlag Hans Huber, Bern 1981
- 98) KERNAHAN, D.A., R.B. STARCK: A New Classification for Cleft Lip and Cleft Palate.
Plastic and Reconstructive Surgery 22, 435-441 (1958)
- 99) KOBERG, W.: Maschinelle Datenerfassung und elektronische Datenverarbeitung bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Dtsch.Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 53, 119-129 (1969)
- 100) KOBERG, W.: System der Rehabilitation von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Forschungsbericht des Landes Nordrhein-Westfalen.
Westdeutscher Verlag, Opladen 1971

- 101) KOBLIN, I., W. KOBERG: Stellungsänderungen der Seitenzahnsegmente des Oberkiefers nach Lippen-Kiefer-Gaumenspalt-Plastiken mit und ohne Osteoplastik.
Fortschr.Kiefer- u. Gesichtschirurgie 16/17, 118-124 (1973)
- 102) KÖNIG-TOLL, B., W. HERR: Kieferorthopädische Behandlungsphasen bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten-trägern.
Zahnärztl.Praxis 9, 391-395 (1982)
- 103) KORKHAUS, G.: Die kieferorthopädische Behandlung von LKG-Spaltenpatienten.
Fortschr.Kiefer- u. Gesichtschirurgie 1, 138-153 (1955)
- 104) KROGMANN, W.M., M. MAZAHARI: A Longitudinal Study of the Craniofacial Growth Pattern in Children with Clefts as Compared to Normal, Birth to Six Years.
Cleft Palate J. 12, 59-84 (1975)
- 105) LATHAM, R.A.: Orthopedic Advancement of the Cleft Maxillary Segment: A Preliminary Report.
Cleft Palate J. 17, 227-233 (1980)
- 106) LUBIT, E.: Cleft Lip and Palate - 1977 (II).
Quintessence Int. 4, 47-54 (1978)
- 107) LUBIT, E.C.: Cleft palate orthopedics: Why, when, how.
Amer.J.Orthodont. 69, 562-571 (1976)
- 108) MAHN, S.: Thallwitzer Konzept zur operativen Behandlung der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Österr.Z.Stomat. 77, 263-270 (1980)
- 109) MAISELS, D.O.: Early Orthopedic Treatment of Clefts of the Primary and Secondary Palates: A Surgeon's View.
Cleft Palate J. 3, 76-86 (1966)
- 110) MAISELS, D.O.: The Influence of Pre-surgical Orthodontic Treatment upon the Surgery of Cleft Lip and Palate.
Brit.J.Orthodontics 1, 15-20 (1973)
- 111) MAZAHARI, M., R.L. HARDING et al.: Changes in arch form and dimensions of cleft patients.
Amer.J.Orthod. 60, 19-32 (1971)
- 112) McNEIL, C.K.: Orthodontic Procedures in the Treatment of Congenital Cleft Palate.
Amer.J.Orthod. and Oral Surg. 37, 58-60 (1950)

- 113) McNEIL, C.K.: Orthopaedic Principals in the Treatment of Lip and Palate Clefts.
In: HOTZ, Early Treatment of Cleft Lip and Palate, S. 59-67.
Hans Huber Verlag, Bern und Stuttgart 1964
- 114) MENDEN, H.-P.: Untersuchungen über das Oberkieferwachstum bei Schulkindern nach autologen Knochentransplantationen in einseitigen Kiefer-Gaumenspalten im 1. Lebensjahr.
Med.Diss. Hamburg 1971
- 115) MESTRE, J.C., J. JESUS, J.D. SUBTELNY: Unoperated Oral Clefts at Maturation.
Angle Orthodont. 30, 78-85 (1960)
- 116) MILDE, H.: Zur Frage der Heredität bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten im Krankengut der Zahn-, Mund- und Kieferklinik Würzburg.
Fortschritte Kiefer- und Gesichtschirurgie Bd. XVI/XVII.
Thieme Verlag, Stuttgart 1973, S. 7-11
- 117) MOSS, M.L., L. SALENTIEN: The capsular matrix.
Amer.J.Orthodont. 56, 474 (1969)
- 118) MOHLER, G.: Hals-, Nasen- Ohrenärztliche Aspekte bei der Rehabilitation von Lippen-Kiefer-Gaumen-Spaltträgern.
Dtsch.Stomat. 29, 937-940 (1979)
- 119) NAKAMURA, S., SAVARA et al.: Facial Growth of Children with Cleft Lip and/or Palate.
Cleft Palate J. 9, 119-131 (1972)
- 120) NEEL, J.V.: A Study of Major Congenital Defects in Japanese Infants.
Amer.J.Human Genetics 10, 398-442 (1958)
- 121) NEUMANN, D., W. KOBERG, A. FRANK: Die Häufigkeit der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten mit einem Beitrag zur Frequenz im Raum Köln-Düsseldorf.
Fortschritte Kiefer- und Gesichtschirurgie Bd. XVI/XVII.
Thieme Verlag, Stuttgart 1973, S. 1-6
- 122) OHLSON, D.: Early Orthodontic Care in Alveolar- and Palate Clefts.
In: Treatment of Patients with Clefts of Lip, Alveolus and Palate, hrsg. v. K. SCHUCHARD.
Thieme Verlag, Stuttgart 1966, S. 67

- 123) ORTIZ-MONASTERIO, F., A.S. REBEIL, M. VALDERRAMA,
R. CRUZ: Cephalometric Measurements on Adult
Patients with Nonoperated Cleft and Palates.
Plastic and Reconstructive Surgery 24, 53-61
(1959)
- 124) ORTIZ-MONASTERIO, F. et al.: A Study of Untreated
Adult Cleft Palate Patients.
Plastic and Reconstructive Surgery 38, 36-41
(1966)
- 125) ORTIZ-MONASTERIO, F., A. OLMEDO: Final results from
the delayed treatment of patients with clefts
of the lip and palate.
Scand.J.Plastic and Reconstructive Surgery
8, 109-115 (1974)
- 126) PEAT, J.: Early Orthodontic Treatment for Complete
Clefts.
Amer.J.Orthodont. 65, 28-38 (1974)
- 127) PEAT, J.H., D. ORTH: Effects of Presurgical Oral
Orthopedics on Bilateral Complete Clefts of
the Lip and Palate.
Cleft Palate J. 19, 100-103 (1982)
- 128) PEER, L.A., L.P. STREAN: Stress as an Etiologic Factor
in the Development of Cleft Palate.
Plastic and Reconstructive Surgery 18, 1-8 (1956)
- 129) PERKO, M.: Die Zusammenarbeit des Kieferorthopäden und
Kieferchirurgen bei der Frühbehandlung von Spalt-
patienten.
Zahnärztl.Praxis 28, 71 (1977)
- 130) PETROVIC, A., J. STUTZMANN: A Cybernetic View of
Facial Growth Mechanism.
In: KEHRER: Long Term Treatment of Cleft Lip
and Palate.
Verlag Hans Huber, Bern 1981
- 131) PEYTON, W.T.: The Dimension and Growth of the Palate
in the Normal Infant and in the Infant with
Gross Maldevelopment of the Upper Lip and Palate.
Archives of Surgery 22, 704-737 (1931)
- 132) PEYTON, W.T.: Dimensions and Growth of the Palate in
Infant with a Gross Maldevelopment of the
Upper Lip and Palate (Further Investigations).
Archives of Surgery 47, 1265-1268 (1934)

- 133) PFEIFER, G.: Die Entwicklungsgeschichte der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten als Leitspur für die Behandlung.
Monatsschr. Kinderheilk. 114, 244-249 (1966)
- 134) PFEIFER, G.: Die Behandlung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Therapiewoche 23, 1939-1949 (1972)
- 135) PFEIFER, G. (Hrsg.): Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
3. Int. Symposium, Hamburg 1979
- 136) PRAHL-ANDERSEN, M., R. MEIJER: Praeoperative kiefer-orthopädische Behandlung von Kindern mit totalen Spaltbildungen, ja oder nein?
Dtsch. Stomat. 29, 911-919 (1979)
- 137) PRUZANSKY, S.: Decription Classification, and Analysis of unoperated Clefts of the Lip and Palate.
Amer.J.Orthodont. 39, 590-611 (1953)
- 138) PRUZANSKY, S.: Factors determining arch form in clefts of the lip and palate.
Amer.J.Orthodont. 41, 827-851 (1955)
- 139) PRUZANSKY, S.: Pre-Surgical Orthopedics and Bone Grafting for Infants with Cleft Lip and Palate:
A Dissent.
Cleft Palate J. 1, 164-187 (1964)
- 140) PRUZANSKY, S., H. ADUSS: Cleft Lip and Palate.
J.Clinic.Orthodont. 10, 380-395 (1976)
- 141) REHRMANN, A.: Neue Aufgaben der Kieferorthopädie in der Rehabilitation der Träger von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Dtsch.Zahnärztl.Z. 17, 917-920 (1962)
- 142) RICKETTS, R.M.: Present Status of Knowledge Concerning the Cleft Palate Child.
Angle Orthodont. 26, 10-21 (1956)
- 143) RICKETTS, R.: Oral orthopedics for the Cleft palate patient.
Amer.J.Orthodont. 42, 401-408 (1956)
- 144) RINTALA, A., A. PÜNKA, S. SARNA, T. STEGARS: Cleft lip and Palate in Finland in 1948-1975: Correlations to Infections, Seasonal and Yearly Variations.
Scand.J.Plant.Surg. 17, 197-201 (1983)

- 145) RITTER, R.: Die Prophylaxe der Kieferdeformitäten vor und nach Lippen-Kiefer-Gaumenspaltenoperationen.
Fortschr.Kiefer- u. Gesichtschirurgie I, 154-160 (1955)
- 146) RITTER, R., P. SCHULZ: Tierexperimentelle Vergleichsversuche zur primären Osteoplastik beim Spaltkind.
Fortschritte Kiefer- und Gesichtschirurgie Bd. XVI/XVII.
Thieme Verlag, Stuttgart 1973, S. 87-93
- 147) ROBERTSON, N.R.E.: The Changes Produced by pre-surgical Oral Orthopedics.
Brit.J.Plastic Surg. 24, 57-68 (1971)
- 148) ROBERTSON, N.R.E., J. FISH: Early Dimensional Changes in the Arches of Cleft Palate Children.
Amer.J.Orthodont. 67, 290-303 (1975)
- 149) ROBERTSON, N.R.E.: The Orthodontic Management of Cleft Lip and Palate Patients. Part 1: Introduction.
Brit.Dent.J. 145, 204-206 (1978)
- 150) ROBERTSON, N.R.E.: The Orthodontic Management of Cleft Lip and Palate Patients. Part 2: Presurgical Oral Orthopaedics.
Brit.Dent.J. 145, 236-240 (1978)
- 151) ROBERTSON, N.R.E.: The Orthodontic Management of Cleft Lip and Palate Patients. Part 3: Dentition.
Brit.Dent.J. 145, 269-272 (1978)
- 152) ROGERS, B.O.: History of Cleft Lip and Palate Treatment. In: GRABB, ROSENSTEIN, BZOGH: Cleft Lip and Palate.
Little, Brown Co. 1971, pp. 142-169
- 153) ROSENSTEIN, S.: Early Orthodontic Procedures for Cleft Lip and Palate Individuals.
Angle Orthodont. 33, 127-137 (1963)
- 154) ROSENSTEIN, S., H.O. STUTEVILLE: Early Orthodontic Considerations for the Treatment of Complete Clefts of the Lip and Palate.
In: HOTZ, Early Treatment of Cleft Lip and Palate, S. 139-147.
Hans Huber Verlag, Bern und Stuttgart 1964
- 155) ROSENSTEIN, S.: A new Concept in the Early Orthopedic Treatment of Cleft Lip and Palate.
Amer.J.Orthodont. 55, 765-775 (1969)

- 156) ROSENSTEIN, S.W., C.W. MONROE et al.: The Case for Early Bone Grafting in Cleft Lip and Cleft Palate. Plast. & Reconstr. Surg. 70, 297-309 (1982)
- 157) ROSENTHAL, W., I. FLATH: Wandlungen in der Versorgung der kongenitalen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 49, 199-205 (1967)
- 158) ROSENTHAL, W., W. BETHMANN, A. BIENENGRÄBER: Spezielle Zahn-, Mund- und Kieferchirurgie. 3. Aufl. Joh. Ambr. Barth, Leipzig 1971
- 159) ROSS, R.B., M. JOHNSTON: The Effect of Early Orthodontic Treatment on Facial Growth in Cleft Lip and Palate. Cleft Palate J. 4, 157-164 (1967)
- 160) ROSCH, J.-P.: Die Ober- und Unterkieferform und Kieferrelation bei Kindern mit und ohne Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Med. Diss., Zürich 1970
- 161) RYGH, P., R. TINDLUND: Orthopedic Expansion and Protraction of the Maxilla in Cleft Palate Patients - A New Treatment Rationale. Cleft Palate J. 19, 104-112 (1982)
- 162) RYGH, P., I. SIRINAVIN: Craniofacial morphology in six-year-old Norwegian boys with complete cleft of lip and palate. Swed.Dent.J.Suppl. 15, 203-213 (1982)
- 163) SAUER, H., H. LOBBE, H. SCHOLE: Untersuchungen über das Kieferwachstum bei präoperativer Behandlung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten (freier Vortrag). Dtsch.Zahnärztl.Z. 32, 186-188 (1977)
- 164) SCHMEIL, F., H. TAATZ: Im Säuglingsalter anwendbare kieferorthopädische Geräte. Zahntechnik (Genève) 34, 453-464 (1978)
- 165) SCHMID, W.: Genetik der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Z.Kinderchirurg. Suppl. 19, 23-32 (1976)
- 166) SCHMIDT-FLATH, I., R. FRÄNKEL, R. GRABOWSKI, Ch. OPITZ, Ch. WIEMANN: Methoden zur Ausmessung des Säuglingskiefers, des Milch- und bleibenden Gebisses beim Spaltträger. Fortschr.Kieferorthop. 33, 457-476 (1972)

- 167) SCHMIDT-FLATH, I.: Vergleichswerte für die Ausmessung des Gebisses beim Spaltträger.
Fortschr.Kieferorthop. 35, 122-128 (1974)
- 168) SCHNEIDER, Chr.: Vergleichende Untersuchungen über die Entwicklung des harten Gaumens an Kindern mit einseitig durchgehenden LKG-Spalten unter besonderer Berücksichtigung der frühen kieferorthopädischen Behandlung.
Med. Diss., München 1975
- 169) SCHUBERTH, I.: Kieferorthopädische Befunde bei 170 Patienten mit einseitigen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten.
Med. Diss., Berlin 1980
- 170) SCHUCHARD, K. (Ed.): Treatment of Patients with Cleft of Lip, Alveolus and Palate.
Grüne & Stratton, New York 1966
- 171) SCHULZE, Chr.: Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
In: BECKER, P. (Hrsg.): Humangenetik Bd. 2.
Stuttgart 1964, S. 240-254
- 172) SCHULZE, Chr.: Lehrbuch der Kieferorthopädie, Bd. 3.
Quintessence Verlag, Berlin 1982
- 173) SCHWARZ, A.M.: Lehrgang der Gebißregelung.
Urban & Schwarzenberg, Wien 1961, S. 45-56
- 174) SCHWECKENDIECK, H.: Zur Frage der Früh- und Spätooperationen der angeborenen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Z.Laryngologie, Rhinologie, Otologie 30, 51-56 (1951)
- 175) SCHWECKENDIECK, W.: Spaltbildungen des Gesichts und des Kiefers.
Stuttgart 1972
- 176) SCHWECKENDIECK, W.: Primärer Verschluß der Lippen-Kiefer-Gaumensegel-Spalten.
Zahnärztl.Prax. 8, 317-320 (1983)
- 177) SCOTT, J.H.: Growth at Facial Structures.
Amer.J.Orthodont. 42, 381-387 (1956)
- 178) SHAH, Ch., D. WONG: Management of Children with Cleft Lip and Palate.
Canad.Med.Ass.J. 122, 19-24 (1980)

- 179) SHAW, W.C., D. ORTH: Early Orthopaedic Treatment of Unilateral Cleft Lip and Palate.
Brit.J.Orthodont. 5, 119-132 (1978)
- 180) SHETTY, D.K., C. WITTSTOCK: Wechselbeziehungen zwischen Kieferchirurgie und Kieferorthopädie bei der Behandlung von Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Dtsch. Stomat. 29, 930-936 (1979)
- 181) SILLMANN, H.J.: Serial Studies of Good Occlusion from Birth to Twelve Years of Age.
Amer.J.Orthodont. 37, 481-507 (1951)
- 182) SILLMANN, J.H.: Dimensional Changes of the Dental Arches: Longitudinal Study from Birth to 25 Years.
Amer.J.Orthodont. 50, 824-841 (1964)
- 183) SINGER, H.: Behandlungsplan für Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten.
Z.Kinderchirurg. Suppl. 19, 154-159 (1976)
- 184) SINGER, H., I. JANSON: Kieferorthopädische und chirurgische Frühbehandlung bei Spaltpatienten.
In: G. PFEIFFER (Ed.): Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. 3. Intern. Symposium Hamburg 1979
- 185) SKOOG, T.: The Management of the Bilateral Cleft of the Primary Palate (Lip and Alveolus). Part I. Plastic and Reconstructive Surgery 35, 34-43 (1965)
- 186) SKOOG, T.: The Measurement of the Bilateral Cleft of the Primary Palate (Lip and Alveolus). Part II. Plastic and Reconstructive Surgery 35, 140-147 (1965)
- 187) SPIRA, M., S. FINDLAY et al.: Early Maxillary Orthopedics in Cleft Palate Patients: A Clinical Report.
Cleft Palate J. 6, 461-470 (1969)
- 188) STEINHAUSER, E., R. KERSTEN: Organisation und Tätigkeit eines Cleft-palate-Teams in den USA.
Fortschr.Kieferorthop. 16/17, 187-189 (1973)
- 189) STELLMACH, R.: Die funktionskieferorthopädische Behandlung der Kieferdeformitäten bei Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten im Säuglingsalter.
Fortschr.Kieferorthop. 16, 247-255 (1955)

- 190) STEVENSON, JOHNSON, STEWART, GOLDING: 9. Harelip (G1), Harelip and Associated Cleft Palate (G2) and Posterior Cleft Palate (G3).
WHO-Bulletin 34, Suppl. 4, 47-54 (1966)
- 191) STÜCKLI, P.: Initiale Kieferbogenform und deren prognostische Bedeutung bei einseitig totalen Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 80, 605-621 (1970)
- 192) STÜCKLI, P.W.: Application of a Quantitative Method for Arch Form Evaluation in Complete Unilateral Cleft Lip and Palate.
Cleft Palate J. 8, 322-341 (1971)
- 193) STÜCKLI, P.: Der kieferorthopädische Beitrag bei der sekundären Versorgung von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Fortschritte Kiefer- und Gesichtschirurgie, Bd. XVI/XVII.
Thieme, Stuttgart 1973, S. 317-322
- 194) STRASSL, H., D. COBLENZER: Indikation zur Abgrenzung zwischen kieferchirurgischer und kieferorthopädischer Behandlung bei Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Fortschritte Kiefer- und Gesichtschirurgie, Bd. XVI/XVII.
Thieme, Stuttgart 1973, S. 322-326
- 195) SUBTELNY, J.D.: A Review of Cleft Palate Growth Studies Reported in Past 10 Years.
Plastic and Reconstructive Surgery 30, 56-67 (1962)
- 196) SUBTELNY, J.D.: Oral Orthopaedics for Cleft Palate when and why.
In: HOTZ, Early Treatment of Cleft Lip and Palate, S. 159-170.
Hans Huber Verlag, Bern und Stuttgart 1964
- 197) TÖNDURY, G.: Zum Problem der Gesichtsentwicklung und der Genese der Hasenscharte.
Acta Anatomica 11, 300-328 (1950/51)
- 198) TÖNDURY, G.: Über die Genese der Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten.
Fortschritte Kiefer- und Gesichtschirurgie, 1, 1-8 (1955)
- 199) TÖNDURY, G.: Zur Genese der Lippen-Kiefer-Gaumenspalten.
Z.Kinderchirurgie, Suppl. 19, 5-21 (1976)

- 200) TONTE, W.: Is there a Secular Increase in the Incidence of Cleft Lip and Cleft Palate? Cleft Palate J. 6, 430-433 (1969)
- 201) VARGERVIK, K.: Orthodontic Mangement of Unilateral Cleft Lip and Palate. Cleft Palate J. 18, 256-270 (1981)
- 202) WIEMANN, Ch.: Vergleichende Untersuchungen zur Oberkiefersymmetrie präoperativ behandelter Kinder mit Lippen-Kiefer-Gaumensegel-Spalten. Dtsch. Stomat. 29, 920-925 (1979)
- 203) ZSCHIESCHE, S.: Das Spaltkind in kieferorthopädischer Behandlung - eine Betreuung über entscheidende Lebensjahre. Dtsch. Stomat. 29, 878-882 (1979)
- 204) ZSCHIESCHE, S.: Die kieferorthopädische Primärversorgung von Neugeborenen mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. Pädiat. Praxis 23, 21-28 (1980)
- 205) ZSCHIESCHE, S.: Praeoperative Behandlung von Säuglingen mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten (Erlanger Konzept). Zahnärztl.Prax. 4, 128-132 (1984)

IX. ANHANG

Tab. I A: Fehleranalyse
Werte der Geburtsmodelle

Meßstrecken:	Anzahl der Kontrollwerte	Korrelations- koeffizient	Signifikanz
$T - T'$	9	0,9992	***
$S - S'$	9	0,9992	***
$I - i$	9	0,9995	***
$i - M$	9	0,9946	***
$T - S$	9	0,9993	***
$S - I$	9	0,9996	***
$T' - S'$	9	0,9986	***
$S' - I$	9	0,9997	***
$S - p$	6	0,9733	**
$S' - p'$	5	0,9999	***
$I - P$	6	0,9988	***
$I - p'$	5	0,9981	***
$(T-S) + (S-I)$	8	0,9997	***
$(T'-S') + (S'-I)$	8	0,7673	*
$(-S) + (S-p) + (P-I)$	5	0,9990	***
$(I-P') + (S'-p') + (S'-T')$	5	0,9982	***
$\Delta S - T - T'$	9	0,9996	***
$\Delta S' - T' - T$	9	0,9992	***
$I - o$	9	0,9992	***
$P - x$	6	0,9991	***
$p - x$	6	0,9996	***
$p - P$	6	0,9996	***
$P' - p$	5	0,9994	***
$p' - y$	5	0,9993	***
$P' - p'$	5	0,9995	***
$p - p'$	2	1,0000	***
$S - a$	9	0,9986	***
$S' - a'$	9	0,9997	***
$a - a'$	9	0,9938	***
DQ	9	0,9996	***

Tab. I B: Fehleranalyse
Werte der Vergleichsgruppe

Meßstrecken:	Anzahl der Kontrollwerte	Korrelations- koeffizient	Signifikanz
$T - T'$	10	0,9988	***
$S - S'$	10	0,9980	***
$I - i$	10	0,9993	***
$i - M$	10	0,9920	***
$T - S$	10	0,9970	***
$S - I$	10	0,9976	***
$T' - S'$	10	0,9962	***
$S' - I$	10	0,9974	***
$I - o$	10	0,9962	***
$\leq S - T - T'$	10	0,9986	***
$\leq S' - T' - T$	10	0,9984	***
$(T-S)+(S-I)$	10	0,9950	***
$(T'-S)+(S'-I)$	10	0,9967	***
$S - a$	10	0,9984	***
$S' - a'$	10	0,9971	***
$a - a'$	10	0,9962	***
DQ	10	0,9808	***
$A - MS$ (III)	10	0,9970	***
$A' - MS$	10	0,9971	***
$B - MS$ (IV)	10	0,9990	***
$B' - MS$	10	0,9965	***
$C - MS$ (V)	10	0,9980	***
$C' - MS$	10	0,9974	***
$\sum (A-MS)+(A'-MS)$	10	0,9972	***
$\sum (B-MS)+(B'-MS)$	10	0,9986	***
$\sum (C-MS)+(C'-MS)$	10	0,9990	***

Tab. I C: Fehleranalyse
Werte der 5-Jahres-Modelle

Meßstrecken:	Anzahl der Kontrollwerte	Korrelations- koeffizient	Signifikanz
$T - T'$	10	0,9968	***
$S - S'$	10	0,9998	***
$I - i$	10	0,9990	***
$i - M$	10	0,9994	***
$T - S$	10	0,9962	***
$S - I$	10	0,9986	***
$T' - S'$	10	0,9965	***
$S' - I$	10	0,9990	***
$S - p$	2	1,0000	***
$S' - p'$	8	0,9998	***
$I - P$	2	1,0000	***
$I - p'$	8	0,9992	***
$(T-S) + (S-I)$	10	0,9941	***
$(T'-S') + (S'-I)$	10	0,9980	***
$(T-S) + (S-p) + P-I$	2	1,0000	***
$(I-P') + (S'-p') + (S'-T')$	8	0,9994	***
$\Delta S - T - T'$	10	0,9995	***
$\Delta S' - T' - T$	10	0,9994	***
$I - o$	10	0,9971	***
$P - x$	2	1,0000	***
$p - x$	2	1,0000	***
$p - P$	2	1,0000	***
$P' - y$	8	0,9989	***
$p' - y$	8	0,9998	***
$P' - p'$	8	0,9995	***
$p - p'$	0	0	
$S - a$	10	0,9996	***
$S' - a'$	10	0,9999	***
$a - a'$	10	0,9979	***
DQ	10	0,9996	***
$Gr - Gr'$	0	0	
$A - MS (III)$	10	0,9993	***
$A' - MS$	10	0,9996	***
$B - MS (IV)$	10	0,9991	***
$B' - MS$	10	0,9992	***
$C - MS (V)$	10	0,9985	***
$C' - MS$	10	0,9973	***
$\sum (A-MS) + (A'-MS)$	10	0,9996	***
$\sum (B-MS) + (B'-MS)$	10	0,9991	***
$\sum (C-MS) + (C'-MS)$	10	0,9983	***

Tab. II: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der neugeborenen Patienten Gruppe 0

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	126	31,39	3,00	39,90	23,50	16,40
S - S'	126	21,25	3,68	33,60	10,80	22,80
I - i	126	29,11	4,36	41,10	21,40	19,70
i - M	126	3,66	2,81	20,30	0	20,30
T - S	126	22,56	2,68	29,00	14,90	14,10
S - I	126	12,80	3,97	23,40	1,40	22,00
T' - S'	126	22,40	2,19	28,40	16,50	11,90
S' - I	126	13,77	3,54	22,80	4,80	18,00
S - p	68	2,19	1,16	8,00	0	8,00
S' - p'	95	2,15	1,02	5,00	0	5,00
I - P	68	8,28	2,67	19,20	4,60	14,60
I - p'	95	7,83	2,33	14,60	0	14,60
(T-S)+(S-I)	126	35,25	4,87	44,80	21,00	23,80
(T'-S')+(S'-I)	126	36,15	3,95	48,40	26,10	22,30
(T-S)+(S-p)+(P-I)	68	32,93	4,52	44,60	19,00	25,60
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	95	32,79	3,48	43,60	23,70	19,90
Δ S - T - T'	126	78,13	6,38	91,00	61,00	30,00
Δ S' - T' - T	126	75,96	6,05	94,00	62,00	32,00
I - o	126	7,23	3,71	17,40	2,30	15,10
P - x	68	5,83	3,35	12,30	-1,40	13,70
p - x	68	2,08	3,66	13,70	-4,60	18,30
p - P	68	7,66	4,38	21,60	1,10	20,50
P' - y	95	5,56	3,20	12,30	0	12,30
p' - y	95	2,52	4,01	13,40	-6,70	20,10
P' - p'	95	7,03	3,72	14,90	0	14,90
p - p'	38	15,48	4,18	23,40	3,50	19,90
S - a	126	10,89	2,77	16,40	3,60	12,80
S' - a'	126	10,22	2,55	18,70	3,60	15,10
a - a'	126	1,35	1,14	5,40	0	5,40
DQ	125	1,35	0,42	3,50	0,50	3,00
Gr - Gr'	125	9,12	4,12	19,10	0	19,10

Tab. III: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der Neugeborenen Patienten mit unilateraler Spalte links Gruppe 0-A (I+II)

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	59	31,24	2,56	39,30	24,90	14,40
S - S'	59	21,85	3,44	27,90	10,80	17,10
I - i	59	27,17	2,62	33,20	21,40	11,80
i - M	59	4,16	3,19	20,30	0	20,30
T - S	59	22,57	2,93	28,70	14,90	13,80
S - I	59	10,40	2,81	21,70	1,40	20,30
T' - S'	59	22,41	2,06	26,20	16,50	9,70
S' - I'	59	14,44	3,22	22,80	4,80	18,00
S - p	-	-	-	-	-	-
S' - p'	58	2,18	1,12	5,00	0	5,00
I - P	-	-	-	-	-	-
I - p'	58	7,08	1,84	11,40	0,70	10,70
(T-S)+(S-I)	59	32,97	4,11	41,80	22,40	19,40
(T'-S')+(S'-I')	59	36,77	3,45	48,40	26,10	22,30
(T-S)+(S-p)+(P-I)	-	-	-	-	-	-
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	58	31,70	2,97	37,70	23,70	14,00
Δ S - T - T'	59	82,93	4,20	91,00	71,50	19,50
Δ S' - T' - T	59	73,20	4,24	85,50	62,00	23,50
I - o	59	5,40	1,34	8,80	3,10	5,70
P - x	-	-	-	-	-	-
p - x	-	-	-	-	-	-
P' - y	58	5,08	2,72	11,80	0	11,80
p' - y	58	4,09	3,91	13,40	-4,00	17,40
P' - p'	58	7,14	3,63	14,90	0	14,90
p - p'	-	-	-	-	-	-
S - a	59	12,75	2,08	16,40	5,00	11,40
S' - a'	59	9,12	1,77	13,00	3,60	9,40
a - a'	59	1,65	1,34	5,40	0	5,40
DQ	58	1,47	0,40	3,50	0,90	2,60
Gr - Gr'	58	8,80	4,17	17,30	0	17,30

Tab. IV: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der neugeborenen Patienten mit unilateraler Spalte rechts Gruppe 0-B (I+II)

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
$T - T'$	30	31,40	3,58	39,90	23,50	16,40
$S - S'$	30	22,22	3,94	33,60	13,00	20,60
$I - i$	30	27,09	2,40	32,30	21,70	10,60
$i - M$	30	4,04	2,38	9,00	0	9,00
$T - S$	30	22,24	2,19	26,70	17,90	8,80
$S - I$	30	13,88	4,17	23,40	3,60	19,60
$T' - S'$	30	22,24	1,86	25,40	18,80	6,60
$S' - I$	30	10,37	1,52	13,70	7,50	6,20
$S - p$	30	2,04	0,82	3,60	0	3,60
$S' - p'$	-	-	-	-	-	-
$I - P$	30	6,80	1,62	10,20	4,60	5,60
$I - p'$	-	-	-	-	-	-
$(T-S)+(S-I)$	30	36,12	4,18	44,80	26,80	18,00
$(T'-S')+(S'-I)$	30	32,49	2,65	36,80	27,10	9,70
$(T-S)+(S-p)+(P-I)$	30	31,49	3,89	40,00	24,30	15,70
$(I-P')+(S'-p')+(S'-T')$	-	-	-	-	-	-
$\angle S - T - T'$	30	72,83	3,47	81,00	64,50	16,50
$\angle S' - T' - T$	30	83,42	4,14	94,00	75,00	19,00
$I - o$	30	5,24	1,40	8,70	2,30	6,40
$P - x$	30	5,41	2,31	8,90	1,00	7,90
$p - x$	30	4,40	3,74	13,70	-1,00	14,70
$p - P$	30	8,04	4,22	20,30	1,10	19,20
$P' - y$	-	-	-	-	-	-
$p' - y$	-	-	-	-	-	-
$P' - p'$	-	-	-	-	-	-
$p - p'$	-	-	-	-	-	-
$S - a$	30	8,84	2,09	14,70	3,60	11,10
$S' - a'$	30	13,09	2,36	18,70	8,80	9,90
$a - a'$	30	1,21	0,78	2,70	0	2,70
DQ	30	1,53	0,32	2,40	1,00	1,40
Gr- Gr'	30	8,96	4,09	18,30	0,70	17,60

Tab. V: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der neugeborenen Patienten mit bilateraler Spalte Gruppe 0-C (I+II)

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	37	31,62	3,13	39,70	25,00	14,70
S - S'	37	19,49	3,21	26,80	10,80	16,00
I - i	37	33,84	4,18	41,10	22,80	18,30
i - M	37	2,54	2,08	7,00	0	7,00
T - S	37	22,81	2,58	29,00	16,80	12,20
S - I	37	15,77	2,83	21,40	10,20	11,20
T' - S'	37	22,82	2,59	28,40	16,80	11,60
S' - I	37	15,47	3,38	22,20	8,20	14,00
S - p	37	2,31	1,38	8,00	0	8,00
S' - p'	37	2,10	0,84	4,00	0	4,00
I - p	37	9,55	2,71	19,20	5,60	13,60
I - p'	37	9,01	2,52	14,60	0	14,60
(T-S)+(S-I)	37	38,19	4,71	44,80	21,00	23,80
(T'-S')+(S'-I)	37	38,12	3,61	46,40	30,20	16,20
(T-S)+(S-p)+(P-I)	37	34,34	4,51	44,60	19,00	25,60
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	37	34,50	3,55	43,60	27,50	16,10
$\angle S - T - T'$	37	74,77	5,49	88,50	61,00	27,50
$\angle S' - T' - T$	37	74,31	4,71	84,00	63,50	20,50
I - o	37	11,78	3,63	17,40	2,90	14,50
P - x	37	6,23	3,99	12,30	-1,40	13,70
p - x	37	0,24	2,33	6,90	-4,90	11,50
p - P	37	7,44	4,50	21,60	1,10	20,50
P' - y	37	6,31	3,72	12,30	0	12,30
p' - y	37	0,04	2,70	7,00	-6,70	13,70
P' - p'	37	6,85	3,85	13,90	0	13,90
p - p'	37	15,81	3,74	23,40	6,40	17,00
S - a	37	9,58	2,23	14,80	5,00	9,80
S' - a'	37	9,64	1,92	12,60	4,30	8,30
a - a'	37	0,98	0,85	3,20	0	3,20
DQ	37	1,03	0,35	2,20	0,50	1,70
Gr- Gr'	37	9,74	3,99	19,10	1,90	17,20

Tab. VI: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der neugeborenen Patienten des Chirurgen I Gruppe 0-I (A+B+C)

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	46	30,10	2,60	39,70	23,50	16,20
S - S'	46	21,40	3,45	27,90	10,80	17,10
I - i	46	27,77	4,14	40,50	21,40	19,10
i - M	46	3,73	2,46	9,30	0	9,30
T - S	46	22,04	2,83	29,00	16,10	12,90
S - I	46	12,47	3,38	19,60	5,80	13,80
T' - S'	46	21,73	2,47	28,40	16,50	11,90
S' - I	46	13,74	3,79	22,80	7,50	15,30
S - p	26	1,83	0,87	2,90	0	2,90
S' - p'	33	2,08	1,05	4,90	0	4,90
I - P	26	8,38	3,25	19,20	4,60	14,60
I - p'	33	7,45	2,41	12,30	0	12,30
(T-S)+(S-I)	46	34,31	4,77	44,50	21,00	23,50
(T'-S')+(S'-I)	46	35,09	4,31	42,50	26,10	16,40
(T-S)+(S-p)+(P-I)	26	32,19	5,78	44,60	19,00	25,60
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	33	32,17	4,09	43,60	23,70	19,90
≤ S-T-T'	46	78,25	7,02	91,00	61,00	30,00
≤ S'-T'-T	46	76,46	5,51	91,00	66,00	25,00
I - o	46	6,52	3,18	14,30	2,30	12,00
P - x	26	5,28	3,19	11,60	0,90	10,70
p - x	26	2,03	3,36	9,90	-2,80	12,70
p - P	26	6,35	3,77	12,30	1,10	11,20
P' - y	33	4,78	2,33	9,50	0	9,50
p' - y	33	3,51	4,43	13,40	-2,30	15,70
P' - p'	33	6,81	3,85	14,90	0	14,90
p - p'	13	18,06	3,21	23,40	11,30	12,10
S - a	46	11,03	2,84	16,40	3,60	12,80
S' - a'	46	10,46	2,09	14,60	5,80	8,80
a - a'	46	1,26	1,15	5,00	0	5,00
DQ	46	1,34	0,39	2,40	0,60	1,80
Gr - Gr'	46	9,61	4,70	17,30	0	17,30

Tab. VII: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der neugeborenen Patienten des Chirurgen II Gruppe 0-II (A+B+C)

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert $\bar{x}$	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	80	31,61	3,19	39,90	24,00	15,90
S - S'	80	21,16	3,80	33,60	10,80	22,80
I - i	80	29,88	4,30	41,10	22,80	18,30
i - M	80	3,62	3,00	20,30	0	20,30
T - S	80	22,86	2,54	28,70	14,90	13,80
S - I	80	13,00	4,26	23,40	1,40	22,00
T' - S'	80	22,92	1,89	26,20	16,80	9,40
S' - I	80	13,79	3,39	22,20	4,80	17,40
S - p	42	2,42	1,26	8,00	0,40	7,60
S' - p'	62	2,18	1,00	5,00	0	5,00
I - P	42	8,21	2,23	14,50	5,10	9,40
I - p'	62	8,03	2,26	14,60	0,70	13,90
(T-S)+(S-I)	80	35,79	4,85	44,80	22,40	22,40
(T'-S')+(S'-I)	80	36,76	3,58	48,40	28,80	19,60
(T-S)+(S-p)+(P-I)	42	33,39	3,44	35,90	26,50	13,40
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	62	33,12	3,06	42,00	27,40	14,60
S - T - T'	80	78,06	5,99	89,50	62,00	27,50
S' - T' - T	80	75,67	6,33	94,00	62,00	32,00
I - o	80	7,64	3,93	17,40	2,90	14,50
P - x	42	6,18	3,40	12,30	-1,40	13,70
p - x	42	2,10	3,83	13,70	-4,60	18,30
p - P	42	8,47	4,53	21,60	1,10	20,50
P' - y	62	5,98	3,51	12,30	0	12,30
p' - y	62	1,99	3,66	11,20	-6,70	17,90
P' - p'	62	7,15	3,65	13,90	0	13,90
p - p'	25	14,14	4,00	20,20	3,50	16,70
S - a	80	10,81	2,72	15,30	5,00	10,30
S' - a'	80	10,08	2,77	18,70	3,60	15,10
a - a'	80	1,41	1,13	5,40	0	5,40
DQ	79	1,36	0,44	3,50	0,50	3,50
Gr - Gr'	79	8,83	3,71	19,10	0,70	18,40

Tab. VIII: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller 5-jährigen Patienten mit und ohne kieferorthopädischer Primärbehandlung
Gruppe 5

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	75	37,45	4,24	47,60	27,00	20,60
S - S'	74	20,98	3,71	33,40	12,00	21,40
I - i	75	35,38	3,73	50,60	26,80	23,80
i - M	75	1,75	1,31	5,30	0	5,30
T - S	75	30,66	2,60	38,50	24,40	14,10
S - I	75	12,68	2,40	23,10	6,50	16,50
T' - S'	74	30,46	2,29	35,40	24,30	11,10
S' - I	73	12,25	2,92	19,20	7,00	12,20
S - p	44	2,60	2,25	9,00	0	9,00
S' - p'	52	2,78	2,08	6,60	0	6,60
I - P	43	10,68	2,83	16,20	1,30	14,90
I - p'	53	10,22	2,16	15,40	5,90	9,50
(T-S)+(S-I)	75	43,34	3,35	54,90	34,40	20,50
(T'-S')+(S'-I)	73	42,67	3,75	52,40	35,20	17,20
(T-S)+(S-p)+(P-I)	44	43,53	2,80	48,90	37,30	11,60
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	52	43,06	3,46	51,40	35,90	15,50
$\angle$ S - T - T'	75	74,80	5,79	86,00	61,00	25,00
$\angle$ S' - T' - T	74	73,27	5,56	83,00	60,00	23,00
I - o	74	6,65	2,49	16,10	2,00	14,10
P - x	44	1,11	1,59	6,60	-3,00	9,60
p - x	44	-0,78	2,39	8,30	-6,80	15,10
p - P	44	2,13	2,28	8,20	0	8,20
P' - y	53	1,23	1,34	5,20	0	5,20
p' - y	53	-0,45	2,22	5,40	-6,80	12,20
P' - p'	53	2,10	1,95	7,30	0	7,30
p - p'	21	16,80	5,50	23,40	6,60	16,80
S - a	75	10,54	2,81	16,90	3,50	13,40
S' - a'	74	10,09	2,89	17,40	3,60	13,80
a - a'	74	1,70	1,53	6,00	0	6,00
DQ	74	1,43	0,54	3,40	0,50	2,90
Gr - Gr'	3	3,60	5,09	10,80	0	10,80
A - MS (III)	75	12,99	3,06	20,00	5,10	14,90
A' - MS	74	12,55	3,15	20,40	5,10	15,30
B - MS (IV)	74	15,71	2,23	21,30	9,80	11,50
B' - MS	72	15,23	2,28	21,80	10,10	11,70
C - MS (V)	75	18,47	2,47	24,40	10,80	13,60
C' - MS	75	18,42	2,32	24,40	12,00	12,40
Σ (A-MS)+(A'-MS)	74	25,56	4,23	40,40	12,50	27,90
Σ (B-MS)+(B'-MS)	72	30,86	3,64	42,60	23,50	19,10
Σ (C-MS)+(C'-MS)	75	36,77	4,47	47,80	22,80	25,80

Tab. IX: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der 5-jährigen Patienten mit kieferorthopädischer Primärbehandlung Gruppe 5₁

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	50	36,86	4,13	44,10	27,20	16,90
S - S'	49	21,10	3,66	33,40	14,50	18,90
I - i	50	35,21	4,18	50,60	26,80	23,80
i - M	50	1,65	1,22	4,80	0	4,80
T - S	50	30,49	2,82	38,50	24,40	14,10
S - I	50	12,71	2,55	23,10	6,50	16,60
T' - S'	49	30,22	2,40	35,00	24,30	10,70
S' - I	48	12,33	2,99	19,20	7,20	12,00
S - p	30	2,98	2,24	9,00	0	9,00
S' - p'	35	2,97	1,96	6,40	0	6,40
I - P	29	10,31	2,91	16,00	1,30	14,70
I - p'	36	10,13	2,25	15,40	5,90	9,50
(T-S)+(S-I)	50	43,19	3,76	54,90	34,40	20,50
(T'-S')+(S'-I)	48	42,49	4,03	52,40	35,20	17,20
(T-S)+(S-p)+(P-I)	30	43,26	2,71	48,00	37,90	10,10
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	35	42,80	3,66	51,40	35,90	15,50
$\leq$ S - T - T'	50	75,47	5,40	86,00	62,00	24,00
$\leq$ S' - T' - T	49	73,80	5,72	83,00	60,00	23,00
I - o	49	6,73	2,75	16,10	3,30	12,80
P - x	30	0,79	1,32	4,00	-3,00	7,00
p - x	30	-0,42	2,49	8,30	-6,80	15,10
p - P	30	1,90	2,32	8,20	0,00	8,20
P' - y	36	1,11	1,40	5,20	0,00	5,20
p' - y	36	-0,07	2,21	5,40	-5,00	10,40
P' - p'	36	1,90	2,06	7,30	0,00	7,30
p - p'	15	16,49	5,85	23,40	0,60	16,80
S - a	50	10,56	2,69	16,00	4,00	12,00
S' - a'	49	10,19	2,99	17,40	3,60	13,80
a - a'	49	1,82	1,58	6,00	0	6,00
DQ	49	1,43	0,54	3,40	0,50	2,90
Gr - Gr'	3	3,60	5,09	10,80	0	10,80
A - MS (III)	50	13,12	2,91	20,00	5,10	14,10
A' - MS	49	12,85	3,01	20,40	6,30	14,10
B - MS (IV)	50	15,81	2,21	20,80	9,80	11,00
B' - MS	50	15,45	2,21	21,80	10,10	11,70
C - MS (V)	50	18,48	2,23	23,40	14,10	9,30
C' - MS	50	18,34	2,35	24,40	12,90	11,50
$\sum$ (A-MS)+(A'-MS)	49	25,99	3,93	40,40	19,00	21,40
$\sum$ (B-MS)+(B'-MS)	50	31,24	3,75	42,60	23,50	19,10
$\sum$ (C-MS)+(C'-MS)	50	36,64	4,38	47,80	27,00	20,80

Tab. X: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der 5-jährigen Patienten des Chirurgen I mit kieferorthopädischer Primärbehandlung Gruppe 5₁ I (A+B+C)

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	17	38,11	3,52	44,00	31,30	12,70
S - S'	17	22,38	2,02	26,10	18,30	7,80
I - i	17	35,83	4,12	44,60	28,40	16,20
i - M	17	1,77	1,14	4,50	0	4,50
T - S	17	30,91	2,91	36,90	24,40	12,50
S - I	17	13,25	1,86	16,90	10,00	6,90
T' - S'	17	30,74	2,74	35,00	25,60	9,40
S' - I	17	12,59	2,23	18,90	10,20	8,70
S - p	10	2,95	1,35	4,70	1,00	3,70
S' - p'	13	3,02	1,87	6,30	0	6,30
I - P	10	11,87	2,73	16,00	7,30	8,70
I - p'	13	10,35	1,89	15,20	8,40	6,80
(T-S)+(S-I)	17	44,16	3,81	50,90	34,40	16,50
(T'-S')+(S'-I)	17	43,33	3,93	51,50	36,20	15,30
(T-S)+(S-p)+(P-I)	10	44,41	2,76	48,00	38,90	9,10
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	13	43,50	3,95	51,40	35,90	15,50
$\angle S - T - T'$	17	75,44	5,52	82,00	62,00	20,00
$\angle S' - T' - T$	17	74,03	5,08	83,00	64,00	19,00
I - o	17	6,74	3,08	14,30	3,30	11,00
P - x	10	0,60	0,96	2,70	0	2,70
p - x	10	-0,71	1,13	0	-2,90	2,90
p - P	10	0,96	1,47	3,40	0	3,40
P' - y	13	0,81	1,30	4,00	0	4,00
p' - y	13	0,31	1,74	4,40	-1,60	6,00
P' - p'	13	1,38	1,86	4,90	0	4,90
p - p'	6	18,28	6,83	20,00	15,00	5,00
S - a	17	11,22	2,38	14,80	6,10	8,70
S' - a'	17	11,03	2,58	16,70	7,70	9,00
a - a'	17	1,41	1,43	5,40	0	5,40
DQ	17	1,32	0,38	1,90	0,50	1,40
Gr - Gr'	1	10,80	-	10,80	0	10,80
A - MS (III)	17	13,84	2,47	17,20	8,00	9,20
A' - MS	17	13,47	2,43	17,40	9,90	7,50
B - MS (IV)	17	16,47	2,02	18,80	11,60	7,20
B' - MS	17	16,20	1,61	18,50	13,00	5,50
C - MS (V)	17	19,34	2,09	22,60	15,50	7,10
C' - MS	17	19,36	1,63	22,40	15,70	6,70
$\Sigma(A-MS)+(A'-MS)$	17	27,31	2,67	31,50	21,80	9,70
$\Sigma(B-MS)+(B'-MS)$	17	32,67	2,76	37,10	27,00	10,10
$\Sigma(C-MS)+(C'-MS)$	17	38,71	3,42	45,00	31,20	13,80

Tab. XI: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der 5-jährigen Patienten des Chirurgen II mit kieferorthopädischer Primärversorgung Gruppe 5, II (A+B+C)

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert $\bar{x}$	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	33	36,22	4,27	44,10	27,20	16,90
S - S'	32	20,42	4,12	33,40	14,50	18,90
I - i	33	34,90	4,17	50,60	26,80	23,80
i - M	33	1,59	1,26	4,80	0	4,80
T - S	33	30,27	2,75	38,50	25,00	13,50
S - I	33	12,43	2,80	23,10	6,50	16,60
T' - S'	32	29,95	2,15	33,70	24,30	9,40
S' - T	31	12,18	3,32	19,20	7,20	12,00
S - p	20	2,99	2,58	9,00	0	9,00
S' - p'	22	2,94	2,01	6,40	0	6,40
I - P	19	9,48	2,65	13,50	1,30	12,20
I - p'	23	10,00	2,43	15,40	5,90	9,50
(T-S)+(S-I)	33	42,70	3,63	54,90	36,50	18,40
(T'-S')+(S'-I)	31	42,03	4,00	52,40	35,20	17,20
(T-S)+(S-p)+(P-I)	20	42,68	2,49	45,60	37,90	7,70
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	22	42,39	3,42	48,20	36,70	11,50
< S - T - T'	33	75,48	5,33	86,00	66,00	20,00
< S' - T' - T	32	73,67	6,03	83,00	60,00	23,00
I - o	32	6,73	2,55	16,10	3,70	12,40
P - x	20	0,89	1,45	4,00	-3,00	7,00
p - x	20	-0,28	2,93	8,30	-6,80	15,10
p - P	20	2,38	2,51	8,20	0	8,20
P' - y	23	1,28	1,42	5,20	0	5,20
p' - y	23	-0,28	2,41	5,40	-5,00	10,40
P' - p'	23	2,20	2,11	7,30	0	7,30
p - p'	9	14,69	5,09	23,40	6,60	16,80
S - a	33	10,22	2,77	16,00	4,00	12,00
S' - a'	32	9,74	3,10	17,40	3,60	13,80
a - a'	32	2,04	1,61	6,00	0	6,00
DQ	32	1,49	0,60	3,40	0,70	2,70
Gr - Gr'	2	5,40	5,40	10,80	0	10,80
A - MS (III)	33	12,75	3,04	20,00	5,10	14,90
A' - MS	32	12,52	3,23	20,40	6,30	14,10
B - MS (IV)	33	15,48	2,23	20,80	9,80	11,00
B' - MS	33	15,06	2,37	21,80	10,10	11,70
C - MS (V)	33	18,03	2,17	23,40	14,10	9,30
C' - MS	33	17,81	2,49	24,40	12,90	11,50
$\sum (A-MS) + (A'-MS)$	32	25,28	4,29	40,40	19,00	21,40
$\sum (B-MS) + (B'-MS)$	33	30,50	3,97	42,60	23,50	19,10
$\sum (C-MS) + (C'-MS)$	33	35,57	4,43	47,80	27,00	20,80

Tab. XII: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der 5-jährigen Patienten mit linkslateraler Spalte und kieferorthopädischer Primärversorgung Gruppe 5₁-A (I+II)

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	21	36,03	4,80	42,70	27,20	15,50
S - S'	20	20,64	3,34	27,50	14,50	13,00
I - i	21	34,06	3,09	40,70	28,80	11,90
i - M	21	1,53	1,13	4,70	0	4,70
T - S	21	31,27	3,17	38,50	24,40	14,10
S - I	21	11,97	1,07	14,00	10,00	4,00
T' - S'	20	29,66	2,71	35,00	24,30	10,70
S' - I	20	11,05	2,56	16,30	7,20	9,10
S - p	0	0	0	0	0	0
S' - p'	20	2,32	1,72	5,30	0	5,30
I - P	0	0	0	0	0	0
I - p'	21	9,80	1,79	15,40	7,20	8,20
(T-S)+(S-I)	21	43,23	4,74	50,90	34,40	16,50
(T'-S')+(S'-I)	20	40,71	4,00	48,10	35,20	12,90
(I-P)+(S-p)+(P-I)	0	0	0	0	0	0
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	20	41,73	3,70	48,70	35,90	12,80
$\angle S - T - T'$	21	79,02	3,81	86,00	72,50	13,50
$\angle S' - T' - I$	20	70,10	4,73	82,00	60,00	22,00
I - o	20	5,68	2,14	14,30	3,90	10,40
P - x	0	0	0	0	0	0
p - x	0	0	0	0	0	0
p - P	0	0	0	0	0	0
P' - y	21	0,86	1,06	3,00	0	3,00
p' - y	21	-0,12	2,30	4,90	-5,00	9,90
P' - p'	21	1,72	1,98	5,80	0	5,80
p - p'	0	0	0	0	0	0
S - a	21	12,00	2,22	16,00	6,90	9,10
S' - a'	20	8,11	1,98	13,50	3,60	9,90
a - a'	20	2,31	1,54	5,40	0	5,40
DQ	20	1,59	0,56	3,40	0,90	2,50
Gr - Gr'	0	0	0	0	0	0
A - MS (III)	21	14,62	2,15	18,20	10,50	7,70
A' - MS	20	10,73	2,18	16,60	6,30	10,30
B - MS (IV)	21	16,49	1,94	20,20	12,10	8,10
B' - MS	21	14,49	1,92	17,80	10,10	7,70
C - MS (V)	21	18,23	2,43	22,70	14,10	8,60
C' - MS	21	17,30	2,29	20,30	12,90	7,40
$\sum (A-MS)+(A'-MS)$	20	25,46	3,43	31,80	20,20	11,60
$\sum (B-MS)+(B'-MS)$	21	30,98	3,50	36,40	23,50	12,90
$\sum (C-MS)+(C'-MS)$	21	35,10	4,69	42,30	27,00	15,30

Tab. XIII: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der 5-jährigen Patienten mit rechtslateraler Spalte und kieferorthopädischer Primärversorgung Gruppe 5₁-B (I+II)

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	14	37,63	3,97	44,10	32,40	11,70
S - S'	14	22,41	4,39	33,40	15,20	18,20
I - i	14	34,26	3,50	40,50	26,80	13,70
i - M	14	1,77	1,15	4,50	0	4,50
T - S	14	30,16	2,45	33,10	26,10	7,00
S - I	14	12,46	2,86	18,00	6,50	11,50
T' - S'	14	30,71	1,81	33,70	27,10	6,60
S' - I	13	12,88	2,37	19,20	10,70	8,50
S - p	14	2,59	2,28	9,00	0,40	8,60
S' - p'	0	0	0	0	0	0
I - P	14	9,77	3,32	15,90	1,30	14,60
I - p'	0	0	0	0	0	0
(T-S)+(S-I)	14	42,63	3,08	46,50	37,80	8,70
(T'-S')+(S'-I)	13	43,39	3,28	52,40	37,80	14,60
(T-S)+(S-p)+(P-I)	14	43,19	3,18	48,00	37,90	10,10
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	0	0	0	0	0	0
< S - T - T'	14	71,54	5,25	83,00	62,00	21,00
< S' - T' - T	14	79,32	2,64	83,00	72,00	11,00
I - o	14	6,37	3,06	16,10	3,30	12,80
P - x	14	0,38	1,28	2,50	-3,00	5,50
p - x	14	-0,48	2,32	4,50	-6,80	11,30
p - P	14	1,66	2,32	7,00	0	7,00
P' - y	0	0	0	0	0	0
p' - y	0	0	0	0	0	0
P' - p'	0	0	0	0	0	0
p - p'	0	0	0	0	0	0
S - a	14	8,92	2,86	15,80	4,00	11,80
S' - a'	14	13,18	2,13	17,40	10,60	6,80
a - a'	14	1,88	1,40	4,10	0	4,10
DQ	14	1,60	0,51	2,80	0,90	1,90
Gr - Gr'	1	10,80	0	10,80	0	10,80
A - MS (III)	14	11,33	3,40	20,00	5,10	14,90
A' - MS	14	16,03	2,11	20,40	13,30	7,10
B - MS (IV)	14	15,49	2,64	20,80	9,80	11,00
B' - MS	14	17,40	2,03	21,80	14,60	7,20
C - MS (V)	14	18,69	2,28	23,40	14,60	8,80
C' - MS	14	19,97	1,94	24,40	16,40	8,00
Σ (A-MS)+(A'-MS)	14	27,36	4,98	40,40	19,00	21,40
Σ (B-MS)+(B'-MS)	14	32,89	4,31	42,60	24,40	18,20
Σ (C-MS)+(C'-MS)	14	38,66	3,89	47,80	32,40	15,40

Tab. XIV: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der 5-jährigen Patienten mit bilateraler Spalte und kieferorthopädischer Primärbehandlung Gruppe 5₁-C (I+II)

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	15	37,32	2,85	44,00	33,50	10,50
S - S'	15	20,50	2,92	26,10	16,40	9,70
I - i	15	37,71	4,93	50,60	27,70	22,90
i - M	15	1,72	1,38	4,80	0	4,80
T - S	15	29,69	2,29	33,00	25,00	8,00
S - I	15	13,97	3,17	23,10	10,30	12,90
T' - S'	15	30,52	2,28	34,00	26,00	8,00
S' - I	15	13,57	3,30	18,90	8,30	10,60
S - p	15	3,53	2,04	8,20	1,00	7,20
S' - p'	15	3,84	1,92	6,40	0	6,40
I - P	15	10,81	2,36	16,00	7,20	8,80
I - p'	15	10,58	2,71	15,20	5,90	9,30
(T-S)+(S-I)	15	43,67	4,25	54,90	36,50	18,40
(T'-S')+(S'-I)	15	44,09	3,70	51,50	39,60	11,90
(T-S)+(S-p)+(P-I)	15	43,37	2,28	47,00	38,10	8,90
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	15	44,24	3,08	51,40	40,50	10,90
$\angle$ S - T - T'	15	74,17	4,14	81,00	68,00	13,00
$\angle$ S' - T' - T	15	73,57	4,89	80,00	64,00	16,00
I - o	15	8,48	2,27	12,30	4,50	7,80
P - x	15	1,23	1,25	4,00	0	4,00
p - x	15	0,39	2,71	8,30	-3,70	12,00
p - P	15	2,25	2,31	8,20	0	8,20
P' - y	15	1,45	1,70	5,20	0	5,20
p' - y	15	0,01	2,08	5,40	-3,00	8,40
P' - p'	15	2,15	2,13	7,30	0	7,30
p - p'	15	16,49	5,85	23,40	6,60	16,80
S - a	15	10,09	1,97	13,10	6,10	7,00
S' - a'	15	10,08	2,38	16,70	6,30	10,40
a - a'	15	1,12	1,52	6,00	0	6,00
DQ	15	1,06	0,34	1,60	0,50	1,10
Gr - Gr'	0	0	0	0	0	0
A - MS (III)	15	12,70	2,15	15,60	8,00	7,60
A' - MS	15	12,71	1,91	16,20	9,10	7,10
B - MS (IV)	15	15,17	1,84	18,80	11,60	7,20
B' - MS	15	14,96	1,49	17,40	11,90	5,50
C - MS (V)	15	18,61	1,82	22,60	15,80	6,80
C' - MS	15	18,27	1,89	22,40	15,00	7,40
Σ (A-MS)+(A'-MS)	15	25,41	3,01	30,50	20,60	9,90
Σ (B-MS)+(B'-MS)	15	30,07	2,88	36,20	25,50	10,70
Σ (C-MS)+(C'-MS)	15	36,90	3,43	45,00	33,00	12,00

Tab. XV: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der 5-jährigen Patienten ohne kieferorthopädische Primärbehandlung Gruppe 5₂

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	27	38,82	4,12	47,60	27,00	26,60
S - S'	27	20,79	3,81	27,50	12,00	15,50
I - i	27	35,69	2,51	41,50	30,00	11,50
i - M	27	1,90	1,41	5,30	0	5,30
T - S	27	31,06	2,00	35,80	27,20	8,60
S - I	27	12,53	2,02	18,30	8,30	10,00
T' - S'	27	30,97	1,91	35,40	27,30	8,10
S' - I	27	12,15	2,86	18,20	7,00	11,20
S - p	15	1,77	1,97	6,80	0	6,80
S' - p'	19	2,43	2,32	6,60	0	6,60
I - P	15	11,49	2,39	16,20	7,30	8,90
I - p'	19	10,18	2,27	14,20	0	14,20
(T-S)+(S-I)	27	43,60	2,25	48,90	39,50	9,40
(T'-S')+(S'-I)	27	43,12	3,20	49,40	38,00	11,40
(T-S)+(S-p)+(P-I)	15	44,11	2,80	48,90	37,30	11,60
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	19	43,48	3,48	49,00	0	49,00
$\triangleleft$ S - T - T'	27	73,50	6,12	83,00	61,00	22,00
$\triangleleft$ S' - T' - T	27	71,93	5,76	81,00	57,50	25,50
I - o	27	6,50	1,83	11,30	2,00	9,30
P - x	15	1,77	1,82	6,60	0	6,60
p - x	15	-1,55	1,89	0,50	-6,20	6,70
p - P	15	2,57	2,04	6,80	0	6,80
P' - y	19	1,56	1,32	4,20	0	4,20
p' - y	19	-1,04	2,04	2,30	-6,80	9,10
P' - p'	19	2,49	1,72	6,10	0	6,10
p - p'	7	17,10	4,25	22,30	9,20	13,10
S - a	27	10,58	2,95	16,90	3,50	13,40
S' - a'	27	9,81	2,93	14,60	3,80	10,80
a - a'	27	1,62	1,53	5,30	0	5,30
DQ	27	1,48	0,64	3,40	0,60	2,80
Gr - Gr'	1	6,50	0	6,50	6,50	0
A - MS (III)	27	12,84	3,25	19,10	6,30	12,80
A' - MS	27	11,90	3,60	17,10	5,00	12,10
B - MS (IV)	26	15,57	2,19	21,30	10,00	11,30
B' - MS	24	14,76	2,49	18,50	10,30	8,20
C - MS (V)	27	18,59	2,81	24,40	10,80	13,60
C' - MS	27	18,63	2,24	21,80	12,00	9,80
Σ (A-MS)+(A'-MS)	27	24,74	4,65	31,50	12,50	19,00
Σ (B-MS)+(B'-MS)	24	30,12	3,25	36,70	23,90	12,80
Σ (B-MS)+(C'-MS)	27	37,22	4,42	44,70	22,80	21,90

Tab. XVI: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweite aller gemessenen Variablen der 5-jährigen Patienten des Chirurgen I ohne kieferorthopädische Primärbehandlung Gruppe 5₂-I

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	5	39,34	3,90	46,80	35,90	10,90
S - S'	5	21,98	2,57	25,10	18,20	6,90
I - i	5	36,26	2,76	41,50	33,30	8,20
i - M	5	1,64	1,54	4,00	0	4,00
T - S	5	32,12	2,05	35,20	28,90	6,30
S - I	5	12,46	0,86	13,70	11,70	2,00
T' - S'	5	32,44	1,79	35,10	29,60	5,50
S' - I	5	12,28	2,40	14,60	8,80	5,80
S - p	1	0	0	0	0	0
S' - p'	4	2,25	2,36	5,50	0	5,50
I - P	1	13,70	-	13,70	13,70	13,70
I - p'	4	9,98	0,69	11,10	9,40	1,70
(T-S)+(S-I)	5	44,58	2,74	48,90	40,70	8,20
(T'-S')+(S'-I)	5	44,72	2,93	49,40	41,10	8,30
(T-S)+(S-p)+(P-I)	1	48,90	0	48,90	48,90	0
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	4	44,00	1,80	46,60	41,70	4,90
$\angle S - T - T'$	5	78,20	2,48	82,00	75,00	7,00
$\angle S' - T' - I$	5	70,10	6,97	81,00	60,00	21,00
I - o	5	5,46	1,90	7,50	2,00	5,50
P - x	1	0	0	0	0	0
p - x	1	0	0	0	0	0
p - P	1	0	0	0	0	0
P' - y	4	0,58	0,74	1,80	0	1,80
p' - y	4	-0,88	1,02	0	-2,50	2,50
P' - p'	4	1,05	1,31	3,20	0	3,20
p - p'	0	0	0	0	0	0
S - a	5	12,98	2,11	16,90	10,90	6,00
S' - a'	5	8,50	2,05	12,50	6,70	5,80
a - a'	5	1,42	1,47	4,20	0	4,20
DQ	5	1,64	0,39	2,30	1,10	1,20
Gr - Gr'	0	0	0	0	0	0
A - MS (III)	5	15,58	1,85	19,10	14,00	5,10
A' - MS	5	10,28	2,97	15,30	7,00	8,30
B - MS (IV)	5	16,98	2,26	21,30	14,90	6,40
B' - MS	5	13,46	2,45	16,50	10,30	6,20
C - MS (V)	5	19,80	2,36	24,40	17,60	6,80
C' - MS	5	17,60	2,15	20,30	14,70	5,60
$\Sigma(A-MS)+(A'-MS)$	5	25,86	3,47	29,50	21,00	8,50
$\Sigma(B-MS)+(B'-MS)$	5	30,44	3,82	36,70	26,00	10,70
$\Sigma(C-MS)+(C'-MS)$	5	37,40	4,19	44,70	32,30	12,40

Tab. XVII: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten aller gemessenen Variablen der 5-jährigen Patienten des Chirurgen II ohne kieferorthopädische Primärbehandlung Gruppe 5₂-II

Meßstrecken:	Patienten- anzahl n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	22	38,70	4,16	47,60	27,00	22,00
S - S'	22	20,52	3,99	27,50	12,00	15,50
I - i	22	35,56	2,43	39,50	30,00	9,50
i - M	22	1,96	1,37	5,30	0,60	4,70
T - S	22	30,82	1,91	35,80	27,20	8,60
S - I	22	12,55	2,20	18,30	8,30	10,00
T' - S'	22	30,64	1,78	35,40	27,30	8,10
S' - I	22	12,12	2,96	18,20	7,00	11,20
S - p	14	1,90	1,97	6,80	0	6,80
S' - p'	15	2,47	2,30	6,60	0	6,60
I - p	14	11,33	2,40	16,20	7,30	8,90
I - p'	16	9,60	3,48	14,20	0	14,20
(T-S)+(S-I)	22	43,37	2,05	47,60	39,50	8,10
(T'-S')+(S'-I)	22	42,76	3,15	48,10	38,00	10,10
(T-S)+(S-p)+(P-I)	14	43,76	2,58	48,00	37,30	10,70
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	16	40,63	11,11	49,00	0	49,00
$\angle$ S - T - T'	22	72,43	6,20	83,00	61,00	22,00
$\angle$ S' - T' - T	22	72,34	5,36	78,50	57,50	21,00
I - o	22	6,73	1,73	11,30	4,30	7,00
P - x	14	1,90	1,82	6,60	0	6,60
p - x	14	1,66	1,91	0,50	-6,20	6,70
p - P	14	2,76	1,99	6,80	0	6,80
P' - y	15	1,82	1,31	4,20	0	4,20
p' - y	15	-1,08	2,23	2,30	-6,80	9,10
P' - p'	15	2,88	1,61	6,10	0	6,10
p - p'	7	17,10	4,25	22,30	9,20	13,10
S - a	22	10,03	2,83	14,90	3,50	11,40
S' - a'	22	10,11	3,02	14,60	3,80	10,80
a - a'	22	1,67	1,54	5,30	0	5,30
DQ	22	1,45	0,68	3,40	0,60	2,80
Gr - Gr'	1	6,50	0	6,50	6,50	0
A - MS (III)	22	12,22	3,18	16,90	6,30	10,60
A' - MS	22	12,26	3,63	17,10	5,00	12,10
B - MS (IV)	21	15,23	2,03	19,20	10,00	9,20
B' - MS	19	15,11	2,38	18,50	10,40	8,10
C - MS (V)	22	18,32	2,84	23,10	10,80	12,30
C' - MS	22	18,86	2,19	21,80	12,00	9,80
Σ (A-MS)+(A'-MS)	22	24,48	4,84	31,50	12,50	19,00
Σ (B-MS)+(B'-MS)	19	30,03	3,08	34,90	23,90	11,00
Σ (C-MS)+(C'-MS)	22	37,18	4,47	43,10	22,80	20,30

Tab. XVIII: Mittelwerte der Gruppen 0-I resp. 5₁-I
sowie deren Differenzen

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 0-I	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ -I	Differenzen	Signifikanzen
T - T'	31,01	38,11	7,10	***
S - S'	21,40	22,38	0,98	
I - i	27,77	35,83	8,06	***
i - M	3,73	1,77	-1,96	**
T - S	22,04	30,91	8,87	***
S - I	12,47	13,24	0,77	
T' - S'	21,73	30,74	9,01	***
S' - I	13,74	12,59	1,15	
S - p	1,83	2,95	1,12	**
S' - p'	2,08	3,02	0,94	*
I - P	8,38	11,87	3,49	**
I - p'	7,45	10,35	2,90	***
(T-S)+(S-I)	34,31	44,16	9,85	***
(T'-S')+(S'-I)	35,09	43,33	8,24	***
(T-S)+(S-p)+(P-I)	32,19	44,41	12,22	***
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	32,17	43,50	11,33	***
$\Delta S - T - T'$	78,25	75,44	-2,81	
$\Delta S' - T' - T$	76,46	74,03	-2,43	
I - o	6,52	6,74	0,22	
P - x	5,28	0,60	-4,68	***
p - x	2,03	-0,71	-2,74	*
p - P	6,35	0,96	-5,39	***
P' - y	4,78	0,81	-3,97	***
p' - y	3,51	0,31	-3,20	***
P' - p'	6,81	1,38	-4,43	***
p - p'	18,06	14,78	-2,28	*
S - a	11,03	11,22	0,19	
S' - a'	10,46	11,03	0,57	
a - a'	1,26	1,41	0,15	
DQ	1,34	1,32	0,02	
Gr - Gr'	9,61	0	-9,61	
A - MS (III)	-	13,84		
A' - MS	-	13,47		
B - MS (IV)	-	16,47		
B' - MS	-	16,20		
C - MS (V)	-	19,34		
C' - MS	-	19,36		
$\Sigma (A-MS) + (A'-MS)$	-	27,31		
$\Sigma (B-MS) + (B'-MS)$	-	32,67		
$\Sigma (C-MS) + (C'-MS)$	-	38,71		

Tab. XIX: Mittelwerte der Gruppen 0-I-A resp. 5₁-I-A sowie deren Differenzen

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 0-I A	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ I A	Differenzen	Signifikanzen
T - T'	30,69	37,43	6,74	***
S - S'	22,04	22,14	0,10	
I - i	26,20	34,35	8,15	***
i - M	4,76	1,50	-3,26	**
T - S	21,96	31,37	9,41	***
S - I	10,31	12,30	1,99	*
T' - S'	21,55	30,44	8,89	***
S' - I	15,25	11,80	-3,55	*
S - p	-	-		
S' - p'	2,06	2,60	0,54	
I - P	-	-		
I - p'	6,68	9,61	2,93	***
(T-S)+(S-I)	32,27	43,67	11,40	***
(T'-S')+(S'-I)	36,12	42,24	6,12	**
(T-S)+(S-p)+(P-I)	-	-		
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	30,44	42,65	12,21	***
≤ S - T - T'	83,85	79,07	-4,78	*
≤ S' - T' - T	73,28	70,29	-2,99	*
I - o	4,99	6,23	1,24	
P - x	-	-		
p - x	-	-		
p - P	-	-		
P' - y	5,14	0,34	-4,80	***
p' - y	5,41	0,63	-4,78	**
P' - p'	8,11	0,70	-7,41	***
p - p'	-	-		
S - a	13,11	13,03	-0,08	
S' - a'	9,25	8,73	-0,52	
a - a'	1,67	2,03	0,36	
DQ	1,47	1,51	0,04	
Gr - Gr'	9,63	-	-9,63	
A - MS (III)	-	15,54		
A' - MS	-	11,19		
B - MS (IV)	-	17,23		
B' - MS	-	15,11		
C - MS (V)	-	19,23		
C' - MS	-	18,49		
Σ (A-MS)+(A'-MS)	-	26,73		
Σ (B-MS)+(B'-MS)	-	32,34		
Σ (C-MS)+(C'-MS)	-	37,71		

Tab. XX: Mittelwerte der Gruppen 0-1-B resp. 5₁-1-B sowie deren Differenzen

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 0-1-B	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ -1-B	Differenzen	Signifikanzen
T - T'	30,03	39,95	9,92	***
S - S'	20,67	23,33	2,66	
I - i	25,67	33,95	8,28	***
i - M	3,60	2,98	-0,62	
T - S	21,78	30,15	8,37	***
S - I	13,19	13,55	0,36	
T' - S'	21,31	30,23	8,92	***
S' - I	9,74	11,88	2,14	*
S - p	1,98	3,45	1,47	*
S' - p'	-	-		
I - P	6,60	10,78	4,18	**
I - p'	-	-		
(T-S)+(S-I)	34,97	43,70	8,73	***
(T'-S')+(S'-I)	30,78	42,10	11,32	***
(T-S)+(S-p)+(P-I)	31,18	44,38	13,20	***
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	-	-		
≤ S - T - T'	72,42	69,88	-2,54	
≤ S' - T' - T	82,79	78,13	-4,67	
I - o'	4,73	5,00	0,27	
P - x	4,32	0	4,32	**
p - x	3,61	0	3,61	
p - P	6,25	0	6,25	**
P' - y	-	-		
p' - y	-	-		
P' - p'	-	-		
p - p'	-	-		
S - a	8,36	9,10	0,74	
S' - a'	12,28	14,00	1,72	
a - a'	0,94	1,48	0,54	
DQ	1,54	1,58	0,04	
Gr- Gr'	7,96	0	-7,96	
A - MS (III)		12,10		
A' - MS		16,63		
B - MS (IV)		16,18		
B' - MS		18,20		
C - MS (V)		19,73		
C' - MS		20,85		
Σ (A-MS)+(A'-MS)		28,73		
Σ (B-MS)+(B'-MS)		34,38		
Σ (C-MS)+(C'-MS)		40,58		

Tab. XXI: Mittelwerte der Gruppen 0-I-C resp. 5₁-I-C sowie deren Differenzen

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 0-I-C	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ -I-C	Differenzen	Signifikanz
T - T'	32,44	37,68	5,24	**
S - S'	21,05	22,03	0,98	
I - i	32,25	38,68	6,43	**
i - M	2,18	1,28	-0,90	
T - S	22,42	30,88	7,70	***
S - I	15,28	14,15	-1,13	
T' - S'	22,41	31,42	9,01	***
S' - I	14,99	14,00	-0,99	
S - p	1,63	2,62	0,99	
S' - p'	2,11	3,52	1,41	*
I - P	10,27	12,60	2,33	
I - p'	8,63	11,22	2,59	
(T-S)+(S-I)	37,01	45,03	8,02	**
(T'-S')+(S'-I)	37,40	45,42	8,02	***
(T-S)+(S-p)+(P-I)	33,55	44,43	10,88	***
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	34,84	44,48	9,64	***
$\angle S - T - T'$	74,55	74,92	0,37	
$\angle S' - T' - T$	75,77	75,67	-0,10	
I - o'	10,66	8,48	-2,18	
P - x	6,28	1,00	-5,28	**
p - x	0,69	-1,18	-2,87	
p - P	6,62	1,60	-5,02	**
P' - y	4,25	1,35	-4,90	*
p' - y	0,59	-0,07	-0,66	
P' - p'	4,82	2,18	-2,64	*
p - p'	18,06	18,28	0,22	
S - a	10,14	10,53	0,39	
S' - a'	10,75	11,73	0,98	
a - a'	0,90	0,65	-0,35	
DQ	0,95	0,92	-0,03	
Gr - Gr'	0	0		
A - MS (III)	-	13,02		
A' - MS	-	14,03		
B - MS (IV)	-	15,78		
B' - MS	-	16,13		
C - MS (V)	-	19,20		
C' - MS	-	19,38		
$\sum (A-MS)+(A'-MS)$	-	27,05		
$\sum (B-MS)+(B'-MS)$	-	31,92		
$\sum (C-MS)+(C'-MS)$	-	38,62		

Tab. XXII: Mittelwerte der Gruppen 0-II resp. 5₁-II sowie deren Differenzen

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 0 II	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ II	Differenzen	Signifikanz
T - T'	31,61	36,22	4,61	***
S - S'	21,16	20,42	-0,74	
I - i	29,88	34,90	5,02	***
i - M	3,62	1,59	-2,03	***
T - S	22,86	30,27	7,41	***
S - I	13,00	12,43	-0,57	
T' - S'	22,92	29,95	7,03	***
S' - I	13,79	12,18	-1,61	**
S - p	2,42	2,99	0,57	
S' - p'	2,18	2,94	0,76	*
I - P	8,21	9,48	1,27	
I - p'	8,03	10,00	1,97	***
(T-S)+(S-I)	35,79	42,70	6,91	***
(T'-S')+(S'-I)	36,76	42,03	5,27	***
(T-S)+(S-p)+(P-I)	33,39	42,68	9,29	***
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	33,12	42,39	9,27	***
$\triangleleft S - T - T'$	78,06	75,48	-2,58	*
$\triangleleft S' - T - T'$	75,67	73,67	-2,00	
I - o	7,64	6,74	-0,90	
P - x	6,18	0,89	-5,29	***
p - x	2,10	-0,28	-2,38	**
p - P	8,47	2,38	-6,09	***
P' - y	5,98	1,28	-4,70	***
p' - y	1,99	-0,28	-2,27	**
P' - p'	7,15	2,20	-4,95	***
p - p'	14,14	14,69	0,55	
S - a	10,81	10,22	-0,59	
S' - a'	10,08	9,74	-0,34	
a - a'	1,41	2,04	0,63	***
DQ	1,36	1,49	0,13	
Gr- Gr'	8,83	0	-8,83	
A - MS (III)	-	12,75		
A' - MS	-	12,52		
B - MS (IV)	-	15,48		
B' - MS	-	15,06		
C - MS (V)	-	18,03		
C' - MS	-	17,81		
$\sum (A-MS)+(A'-MS)$	-	25,28		
$\sum (B-MS)+(B'-MS)$	-	30,50		
$\sum (C-MS)+(C'-MS)$	-	35,57		

Tab. XXIII: Mittelwerte der Gruppen 0-II-A resp.
5₁-II-A sowie deren Differenzen

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 0-II A	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ II A	Differenzen	Signifikanz
T - T'	31,55	35,33	3,78	**
S - S'	21,74	19,82	1,92	
I - i	27,70	33,86	6,16	***
i - M	3,83	1,54	-2,29	*
T - S	22,91	31,21	8,31	***
S - I	10,45	11,80	1,35	
T' - S'	22,88	29,24	6,36	***
S' - I	13,98	10,64	-3,34	***
S - p	-	-	-	
S' - p'	2,24	2,16	-0,08	
I - P	-	-	-	
I - p'	7,29	9,90	2,61	***
(T-S)+(S-I)	33,36	43,01	9,65	***
(T'-S')+(S'-I)	37,13	39,88	2,75	***
(T-S)+(S-p)+(P-I)	-	-	-	
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	32,37	41,22	8,85	***
$\leq S - T - T'$	82,42	79,00	-3,42	**
$\leq S' - T' - T$	73,16	70,00	-3,16	
I - o'	5,62	5,38	-0,24	
P - x	-	-	-	
p - x	-	-	-	
p - P	-	-	-	
P' - y	5,06	1,12	-3,94	***
p' - y	3,40	-0,50	-3,90	***
P' - p'	6,64	2,24	-4,40	***
p - p'	-	-	-	
S - a	12,56	11,48	-1,08	
S' - a'	9,05	7,77	-1,28	*
a - a'	1,65	2,45	0,80	
DQ	1,46	1,62	0,16	
Gr - Gr'	8,33	-	-8,33	
A - MS (III)	-	14,16		
A' - MS	-	10,48		
B - MS (IV)	-	16,12		
B' - MS	-	14,18		
C - MS (V)	-	17,74		
C' - MS	-	16,70		
$\Sigma (A-MS) + (A'-MS)$	-	24,78		
$\Sigma (B-MS) + (B'-MS)$	-	30,30		
$\Sigma (C-MS) + (C'-MS)$	-	33,79		

Tab. XXIV: Mittelwerte der Gruppen 0-II-B resp.
5₁-II-B sowie deren Differenzen

Meßstrecken.	Mittelwerte Gruppe 0 II B	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ II B	Differenzen	Signifikanz
T - T'	32,32	36,70	4,38	**
S - S'	23,25	22,05	-1,20	
I - i	28,04	34,39	6,35	***
i - M	4,33	1,29	-3,04	**
T - S	22,54	30,17	7,63	***
S - I	14,34	12,03	-2,31	
T' - S'	22,86	30,91	8,05	***
S' - I	10,79	13,32	2,53	**
S - p	2,08	2,25	0,17	
S' - p'	-	-	-	
I - P	6,93	9,37	2,44	*
I - p'	-	-	-	
(T-S)+(S-I)	36,88	42,20	5,32	**
(T'-S')+(S'-I)	33,64	43,97	10,33	***
(T-S)+(S-p)+(P-I)	31,56	42,72	11,16	***
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	-	-	-	
$\Delta S - T - T'$	73,11	72,20	-0,91	
$\Delta S' - T' - T$	83,83	79,80	-4,03	**
I - o'	5,58	6,92	1,34	
P - x	6,14	0,53	-5,61	***
p - x	4,92	-0,67	-5,59	***
p - P	9,23	2,33	-6,90	***
P' - y	-	-	-	
p' - y	-	-	-	
P' - p'	-	-	-	
p - p'	-	-	-	
S - a	9,17	8,85	-0,32	
S' - a'	13,63	12,85	-0,78	
a - a'	1,39	2,04	0,65	
DQ	1,52	1,61	0,09	
Gr - Gr'	9,63	-	-9,63	
A - MS (III)	-	11,02	-	
A' - MS	-	15,79	-	
B - MS (IV)	-	15,21	-	
B' - MS	-	17,08	-	
C - MS (V)	-	18,28	-	
C' - MS	-	19,62	-	
$\Sigma (A-MS) + (A'-MS)$	-	26,81	-	
$\Sigma (B-MS) + (B'-MS)$	-	32,29	-	
$\Sigma (C-MS) + (C'-MS)$	-	37,90	-	

Tab. XXV: Mittelwerte der Gruppen 0-II-C resp. 5₁-II-C sowie deren Differenzen

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 0 II C	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ II C	Differenzen	Signifikanz
T - T'	31,17	37,08	5,91	***
S - S'	18,65	19,48	0,83	
I - i	34,69	37,07	2,38	
i - M	2,74	2,01	-0,73	
T - S	23,02	28,90	5,88	***
S - I	16,03	13,86	1,83	
T' - S'	23,04	29,92	6,88	***
S' - I	15,73	13,28	-2,45	
S - p	2,67	4,14	1,47	*
S' - p'	2,10	4,06	1,96	***
I - p	9,17	9,61	0,44	
I - p'	9,22	10,16	0,94	
(T-S)+(S-I)	38,83	42,76	3,93	*
(T'-S')+(S'-I)	38,50	43,20	4,70	**
(T-S)+(S-p)+(P-I)	34,77	42,66	7,89	***
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	34,31	44,08	9,77	***
$\Delta S - T - T'$	74,88	73,67	1,21	
$\Delta S' - T' - T$	73,52	72,17	-1,35	
I - o'	12,38	8,48	-3,90	**
P - x	6,20	1,38	-4,82	**
p - x	-0,01	0,13	0,14	
p - P	7,89	2,69	-4,20	**
P' - y	7,43	1,52	-5,91	***
p' - y	-0,25	0,07	0,32	
P' - p'	7,96	2,13	-5,83	***
p - p'	14,59	14,69	0,10	
S - a	9,28	9,80	0,52	
S' - a'	9,05	9,14	0,09	
a - a'	1,03	1,43	0,40	
DQ	1,08	1,16	0,08	
Gr - Gr'	9,00	-	-9,00	
A - MS (III)	-	12,49	-	
A' - MS	-	11,82	-	
B - MS (IV)	-	14,77	-	
B' - MS	-	14,18	-	
C - MS (V)	-	18,22	-	
C' - MS	-	17,53	-	
$\Sigma (A-MS)+(A'-MS)$	-	24,31	-	
$\Sigma (B-MS)+(B'-MS)$	-	28,83	-	
$\Sigma (C-MS)+(C'-MS)$	-	36,76	-	

Tab. XXVI: Mittelwerte der Gruppen 5_1 resp. 5_2
sowie deren Differenzen

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 5_1	Mittelwerte Gruppe 5_2	Differenz	Signifikanz
$T - T'$	36,86	38,82	1,96	*
$S - S'$	21,10	20,79	-0,31	
$I - i$	35,21	35,70	0,49	
$i - M$	1,65	1,90	0,25	
$T - S$	30,49	31,06	0,57	
$S - I$	12,71	12,53	-0,18	
$T' - S'$	30,22	30,97	0,75	
$S' - I$	12,33	12,15	-0,18	
$S - p$	2,98	1,77	-1,21	
$S' - p'$	2,97	2,43	-0,54	
$I - P$	10,31	11,49	1,18	
$I - p'$	10,13	10,18	0,05	
$(T-S)+(S-I)$	43,19	43,60	0,41	
$(T'-S')+(S'-I)$	42,49	43,12	0,63	
$(T-S)+(S-p)+(P-I)$	43,26	44,11	0,85	
$(I-P')+(S'-p')+(S'-T')$	42,80	43,48	0,68	
$\triangleleft S - T - T'$	75,47	73,50	-1,97	
$\triangleleft S' - T' - T$	73,80	71,93	-1,87	
$I - o'$	6,73	6,50	-0,23	
$P - x$	0,79	1,77	0,98	*
$p - x$	-0,42	-1,55	1,13	
$p - P$	1,90	2,57	0,67	
$P' - y$	1,11	1,56	0,45	
$p' - y$	-0,07	-1,04	0,97	
$P' - p'$	1,90	2,49	0,59	
$p - p'$	18,28	17,10	-1,18	
$S - a$	10,56	10,58	-0,02	
$S' - a'$	10,19	9,81	-0,38	
$a - a'$	1,82	1,62	-0,20	
DQ	1,43	1,48	0,05	
Gr- Gr'	0	0	0	
A - MS (III)	13,12	12,84	-0,28	
A' - MS	12,84	11,90	-0,94	
B - MS (IV)	15,81	15,57	-0,24	
B' - MS	15,45	14,76	-0,69	
C - MS (V)	18,48	18,59	0,11	
C' - MS	18,34	18,63	0,29	
$\Sigma (A-MS)+(A'-MS)$	25,99	24,74	-1,25	
$\Sigma (B-MS)+(B'-MS)$	31,24	30,12	-1,12	
$\Sigma (C-MS)+(C'-MS)$	36,64	37,22	-0,58	

Tab. XXVII: Mittelwerte der Gruppen 5₁-I resp. 5₁-II
sowie deren Differenzen

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ I	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ II	Differenzen	Signifikanz
T - T'	38,11	36,22	-1,89	
S - S'	22,38	20,42	-1,96	
I - i	35,83	34,90	-0,93	
i - M	1,77	1,59	-0,18	
T - S	30,91	30,27	-0,64	
S - I	13,25	12,43	-0,82	
T' - S'	30,74	29,95	-0,79	
S' - I	12,59	12,18	-0,41	
S - p	2,95	2,99	0,04	
S' - p'	3,02	2,94	0,08	
I - P	11,87	9,48	-2,39	*
I - p'	10,35	10,00	-0,35	
(T-S)+(S-I)	44,16	42,70	-1,46	
(T'-S')+(S'-I)	43,32	42,03	-1,29	
(T-S)+(S-p)+(P-I)	44,41	42,68	-1,73	
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	43,50	42,39	-1,11	
Δ S - T - T'	75,44	75,48	0,04	
Δ S' - T' - T	74,03	73,67	0,36	
I - $\bar{o}$	6,74	6,73	-0,01	
P - x	0,60	0,89	0,29	
p - x	-0,71	-0,28	-0,43	
p - P	0,96	2,38	1,42	
P' - y	0,81	1,28	0,47	
p' - y	0,31	-0,28	-0,59	
P' - p'	1,39	2,20	0,81	
p - p'	18,28	14,69	-3,59	
S - a	11,22	10,22	-1,00	
S' - a'	11,03	9,74	-1,29	
a - a'	1,41	2,04	0,63	
DQ	1,32	1,49	0,17	
Gr - Gr'	-	-	-	
A - MS (III)	13,84	12,75	-1,09	
A' - MS	13,47	12,52	-0,95	
B - MS (IV)	16,47	15,48	-0,99	
B' - MS	16,20	15,06	-1,14	
C - MS (V)	19,34	18,03	-1,31	*
C' - MS	19,36	17,81	-1,55	*
Σ (A-MS)+(A'-MS)	27,31	25,28	-2,03	
Σ (B-MS)+(B'-MS)	32,67	30,50	-2,17	*
Σ (C-MS)+(C'-MS)	38,71	35,57	-3,14	*

Tab. XXVIII: Mittelwerte der Gruppen 5₂-I resp. 5₂-II sowie deren Differenzen

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 5 ₂ I	Mittelwerte Gruppe 5 ₂ II	Differenzen	Signifikanz
T - T'	38,70	39,34	0,64	
S - S'	20,52	21,98	1,46	
I - i	35,56	36,26	0,70	
i - M	1,96	1,64	-0,32	
T - S	30,82	32,12	1,30	
S - I	12,55	12,46	-0,09	
T' - S'	30,64	32,44	1,80	
S' - I	12,12	12,28	0,16	
S - p	1,90	0	-1,90	
S' - p'	2,47	2,25	-0,22	
I - P	11,33	13,70	2,37	
I - p'	10,24	9,98	-0,26	
(T-S)+(S-I)	47,37	44,58	1,21	
(T'-S')+(S'-I)	42,76	44,72	1,96	
(T-S)+(S-p)+(P-I)	43,76	48,90	5,14	
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	43,34	44,00	0,66	
$\angle$ S - T - T'	72,43	78,20	5,77	
$\angle$ S' - T' - T	72,34	70,10	-2,24	
I - o	6,73	5,46	-1,27	
P - x	1,90	0	-1,90	
p - x	-1,66	0	1,66	
p - P	2,76	0	-2,76	
P' - y	1,82	0,58	-1,24	
p' - y	-1,08	0,88	1,96	
P' - p'	2,88	1,05	-1,77	
p - p'	17,10	0	17,10	
S - a	10,03	12,98	2,95	*
S' - a'	10,11	8,50	-1,61	
a - a'	1,67	1,42	-0,25	
DQ	1,45	1,64	0,19	
Gr - Gr'	0	0	0	
A - MS (III)	12,22	15,58	3,36	*
A' - MS	12,26	10,28	-1,98	
B - MS (IV)	15,23	16,98	1,75	
B' - MS	15,11	13,46	-1,65	
C - MS (V)	18,32	19,80	1,48	
C' - MS	18,86	17,60	-1,16	
Σ (A-MS)+(A'-MS)	24,48	25,86	1,38	
Σ (B-MS)+(B'-MS)	30,03	30,44	0,41	
Σ (C-MS)+(C'-MS)	37,18	37,40	0,22	

Tab. XXIX: Mittelwerte der Gruppen 5₁-I resp. 5₂-I
sowie deren Differenzen

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ I	Mittelwerte Gruppe 5 ₂ I	Differenzen	Signifikanz
T - T'	38,11	38,70	0,59	
S - S'	22,38	20,52	0,14	
I - i	35,83	35,56	-0,27	
i - M	1,77	1,96	0,19	
T - S	30,91	30,82	-0,09	
S - I	13,25	12,55	-0,70	
T' - S'	30,74	30,64	-0,10	
S' - I	12,49	12,12	-0,37	
S - p	2,95	1,90	-1,05	
S' - p'	3,02	2,47	-0,55	
I - P	11,87	11,33	-0,54	
I - p'	10,35	10,24	-0,11	
(T-S)+(S-I)	44,16	43,37	-0,79	
(T'-S')+(S'-I)	43,33	42,76	-0,57	
(T-S)+(S-p)+(P-I)	44,41	43,76	-0,65	
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	43,50	43,34	-0,16	
$\angle$ S - T - T'	75,44	74,03	-1,41	
$\angle$ S' - T' - T	72,43	72,34	-0,09	
I - o	6,74	6,73	-0,01	
P - x	0,60	1,90	1,30	
p - x	-0,71	-1,66	0,95	
p - P	0,96	2,76	1,80	*
P' - y	0,81	1,82	1,01	
p' - y	0,30	-1,08	-1,38	
P' - p'	1,38	2,88	1,50	*
p - p'	18,28	17,10	-1,18	
S - a	11,22	10,03	-1,19	
S' - a'	11,03	10,11	-0,92	
a - a'	1,41	1,67	0,26	
DQ	1,32	1,45	0,13	
Gr - Gr'	0	0	0	
A - MS (III)	13,84	12,22	-1,62	
A' - MS	13,47	12,26	-1,21	
B - MS (IV)	16,47	15,23	-1,24	
B' - MS	16,20	15,11	-1,09	
C - MS (V)	19,34	18,32	-1,02	
C' - MS	19,36	18,86	-0,50	
$\sum$ (A-MS)+(A'-MS)	27,31	24,48	-2,83	*
$\sum$ (B-MS)+(B'-MS)	32,67	30,03	-2,64	*
$\sum$ (C-MS)+(C'-MS)	38,71	37,18	-1,53	

Tab. XXX: Mittelwerte der Gruppen 5₁-II resp. 5₂-II sowie deren Differenzen

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ II	Mittelwerte Gruppe 5 ₂ II	Differenzen	Signifikanz
I - T'	36,22	39,34	3,12	
S - S'	20,42	21,98	1,56	
I - i	34,90	36,26	1,36	
i - M	1,59	1,64	0,07	
T - S	30,27	32,12	1,85	
S - I	12,43	12,46	0,03	
T' - S'	29,95	32,44	2,49	*
S' - I	12,18	12,28	0,10	
S - p	2,99	0	2,99	
S' - p'	2,94	2,25	-0,69	
I - P	9,48	13,07	3,55	
I - p'	10,00	9,98	-0,02	
(T-S)+(S-I)	42,70	44,58	1,88	
(T'-S')+(S'-I)	42,03	44,72	2,69	
(T-S)+(S-p)+(P-I)	42,68	48,90	6,22	*
(I-P')+(S'-p')+(S'-T')	42,39	44,00	1,61	
∠ S - T - T'	75,48	78,20	2,72	
∠ S' - T' - T	73,67	70,10	-3,57	
I - o	6,73	5,46	-1,27	
P - x	0,89	0	0,89	
p - x	-0,26	0	-0,26	
p - P	2,38	0	-2,38	
P' - y	1,28	0,56	-0,72	
p' - y	-0,28	0,86	1,14	
P' - p'	2,20	1,05	-1,15	
p - p'	14,63	-	-	
S - a	10,22	12,98	2,76	*
S' - a'	9,74	8,50	-1,24	
a - a'	2,04	1,42	-0,62	
DQ	1,49	1,64	0,15	
Gr - Gr'	0	0	0	
A - MS (III)	12,75	15,58	2,83	
A' - MS	12,52	10,28	-2,24	
B - MS (IV)	15,48	16,98	1,50	
B' - MS	15,06	13,46	-1,60	
C - MS (V)	18,03	19,80	1,77	
C' - MS	17,81	17,60	-0,21	
Σ (A-MS)+(A'-MS)	25,28	25,86	0,58	
Σ (B-MS)+(B'-MS)	30,50	30,44	-0,06	
Σ (C-MS)+(C'-MS)	35,57	37,40	1,83	

Tab. XXXI: Mittelwerte und Standardabweichungen und Spannweiten der 5-jährigen Vergleichsgruppe 5-VG

Meßstrecken:	Anzahl d. Werte n	Mittel- wert x	Standard- abweichg. s	größter Wert max.	kleinster Wert min.	Spann- weite r
T - T'	28	38,21	3,26	46,60	31,90	14,70
S - S'	28	23,91	2,46	29,50	20,80	8,70
I - i	28	38,01	3,14	46,60	32,80	13,80
i - M	28	1,07	0,70	2,70	0	2,70
T - S	28	33,13	2,22	39,40	29,90	9,50
S - I	28	13,03	1,43	16,40	10,50	5,90
T' - S'	28	33,20	2,31	40,00	29,20	10,80
S' - I	28	13,16	1,87	17,70	8,40	9,30
I - o	28	5,46	1,53	8,40	2,30	6,10
$\angle S - T - T'$	28	78,13	4,57	88,00	67,00	21,00
$\angle S' - T' - T$	28	77,02	3,68	84,00	67,00	17,00
(T-S)+(S-I)	28	46,16	2,93	54,50	42,60	11,90
(T'-S)+(S'-I)	28	46,40	3,23	54,90	41,20	13,70
S - a	28	12,00	1,71	16,30	9,10	7,20
S' - a'	28	11,61	1,30	14,30	9,10	5,20
a - a'	28	0,62	0,63	2,40	0	2,40
DQ	28	1,04	0,17	1,40	0,80	0,60
A - MS (III)	28	14,68	1,71	19,60	12,40	7,20
A' - MS	28	14,34	1,35	17,60	12,00	5,60
B - MS (IV)	28	16,31	1,57	21,00	13,90	7,10
B' - MS	28	16,26	1,32	19,00	14,20	4,80
C - MS (V)	27	19,00	1,59	23,90	16,00	7,90
C' - MS	28	18,83	1,36	21,30	16,20	5,10
$\Sigma(A-MS)+(A'-MS)$	28	29,00	2,60	35,30	25,60	9,70
$\Sigma(B-MS)+(B'-MS)$	28	32,53	2,64	38,70	28,30	10,40
$\Sigma(C-MS)+(C'-MS)$	27	37,90	2,68	45,20	32,40	12,80

Tab. XXXII: Mittelwerte der 5-Jahres-Vergleichsgruppe resp. aller 5-jährigen Patienten mit und ohne kieferorthopädischer Primärbehandlung sowie deren Differenzen
5-VG zu 5₁+5₂

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 5 VG	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ +5 ₂	Differenzen	Signifikanz
T - T'	38,21	37,55	-0,66	
S - S'	23,91	20,99	-2,92	***
I - i	38,01	35,38	-2,63	***
i - M	1,07	1,74	0,67	*
T - S	33,13	30,69	-2,44	***
S - I	13,03	12,65	-0,38	
T' - S'	33,20	30,49	-2,71	***
S' - I	13,16	12,26	-0,90	
I - o	5,46	6,65	1,21	*
<S - T - T'	78,13	74,78	-3,35	**
<S' - T' - T	77,02	73,13	-3,89	**
(T-S)+(S-I)	46,16	43,34	-2,82	***
(T'-S)+(S'-I)	46,40	42,72	-3,68	***
S - a	12,00	10,57	-1,43	*
S' - a'	11,61	10,06	-1,55	**
a - a'	0,62	1,75	1,13	***
DQ	1,04	1,45	0,41	***
A - MS (III)	14,68	13,02	-1,66	**
A' - MS	14,34	12,51	-1,83	**
B - MS (IV)	16,31	15,73	-0,58	
B' - MS	16,26	15,22	-0,96	**
C - MS (V)	19,00	18,52	-0,48	
C' - MS	18,83	18,44	-0,39	
Σ (A-MS)+(A'-MS)	29,00	25,54	-3,46	***
Σ (B-MS)+(B'-MS)	32,53	30,88	-1,65	*
Σ (C-MS)+(C'-MS)	37,90	36,84	-1,06	

Tab. XXXIII: Mittelwerte der 5-Jahres-Vergleichsgruppe
resp. der 5-jährigen Patienten mit kiefer-
orthopädischer Primärbehandlung sowie
deren Differenzen
5 VG zu 5₁ I+II

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 5 VG	Mittelwerte Gruppe 5 ₁ I+II	Differenzen	Signifikanz
T - T'	38,21	36,86	-1,35	
S - S'	23,91	21,10	-2,81	***
I - i	38,01	35,21	-2,80	**
i - M	1,07	1,65	0,58	*
T - S	33,13	30,49	-2,64	***
S - I	13,03	12,71	-0,32	
T' - S'	33,20	30,22	-2,98	***
S' - I	13,16	12,33	-0,83	
I - o	5,46	6,73	1,27	*
$\Delta S - T - T'$	78,13	75,47	-2,66	*
$\Delta S' - T' - T$	77,02	73,80	-3,22	**
(T-S)+(S-I)	46,16	43,19	-2,97	***
(T'-S)+(S'-I)	46,40	42,49	-3,91	***
S - a	12,00	10,56	-1,44	*
S' - a'	11,61	10,19	-1,42	*
a - a'	0,62	1,82	1,20	***
DQ	1,04	1,42	0,38	***
A - MS (III)	14,68	13,12	-1,56	*
A' - MS	14,34	12,85	-1,49	*
B - MS (IV)	16,31	15,81	-0,50	
B' - MS	16,26	15,45	-0,81	
C - MS (V)	19,00	18,48	-0,52	
C' - MS	18,83	18,34	-0,49	
$\Sigma (A-MS) + (A'-MS)$	29,00	25,99	-3,01	***
$\Sigma (B-MS) + (B'-MS)$	32,53	31,24	-1,29	
$\Sigma (C-MS) + (C'-MS)$	37,90	36,64	-1,36	

Tab. XXXIV: Mittelwerte der 5-Jahres-Vergleichsgruppe
resp. der 5-jährigen Patienten ohne kiefer-
orthopädische Primärbehandlung sowie deren
Differenzen
5 VG zu 5₂ I+II

Meßstrecken:	Mittelwerte Gruppe 5 VG	Mittelwerte Gruppe 5 ₂	Differenzen	Signifikanz
T - T'	38,21	38,82	0,61	
S - S'	23,91	20,79	-2,12	***
I - i	38,01	35,69	-2,32	**
i - M	1,07	1,90	0,83	**
T - S	33,13	31,06	-2,07	***
S - I	13,03	12,53	-0,50	
T' - S'	33,20	30,97	-2,23	***
S' - I	13,16	12,15	-1,01	
I - o	5,46	6,50	1,04	*
∠ S - T - T'	78,13	73,50	-4,63	**
∠ S' - T' - I	77,02	71,93	-5,09	***
(T-S)+(S-I)	46,16	43,60	-2,56	***
(T'-S)+(S'-I)	46,40	43,12	-3,28	***
S - a	12,00	10,58	-1,42	*
S' - a'	11,61	9,81	-1,80	**
a - a'	0,62	1,62	1,00	**
DQ	1,04	1,48	0,44	***
A - MS (III)	14,68	12,84	-1,84	*
A' - MS	14,34	11,90	-2,44	**
B - MS (IV)	16,31	15,57	-0,74	
B' - MS	16,26	14,76	-1,50	**
C - MS (V)	19,00	18,59	-0,41	
C' - MS	18,83	18,63	-0,20	
∑ (A-MS)+(A'-MS)	29,00	24,74	-4,26	***
∑ (B-MS)+(B'-MS)	32,53	30,12	-2,41	**
∑ (C-MS)+(C'-MS)	37,90	37,22	-0,68	

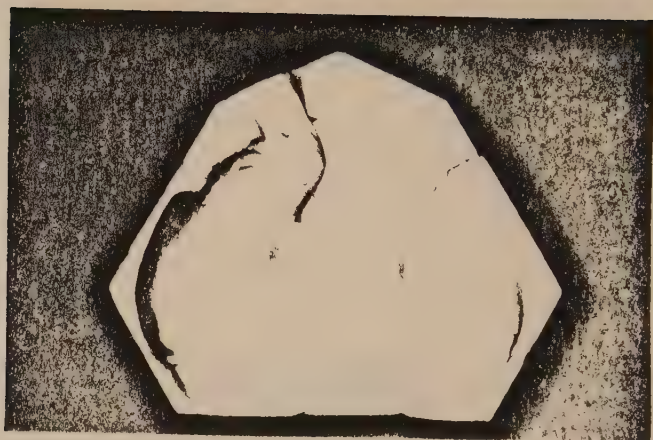


Abb. 23: Platte ohne Schraube bei linkslateralem
bzw. bilateralem Spaltbefund

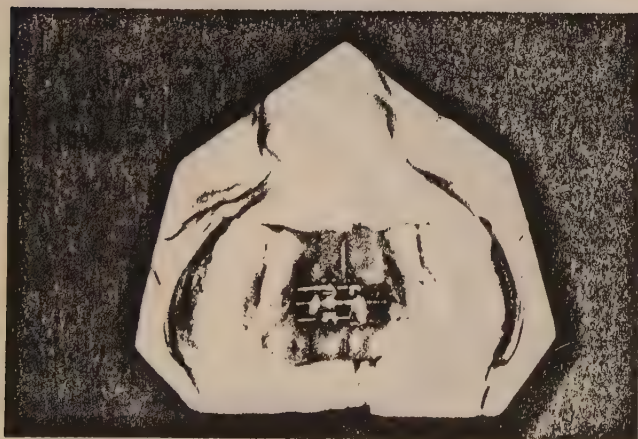


Abb. 24: Platte mit Schraube bei rechtslateralem
bzw. bilateralem Spaltbefund

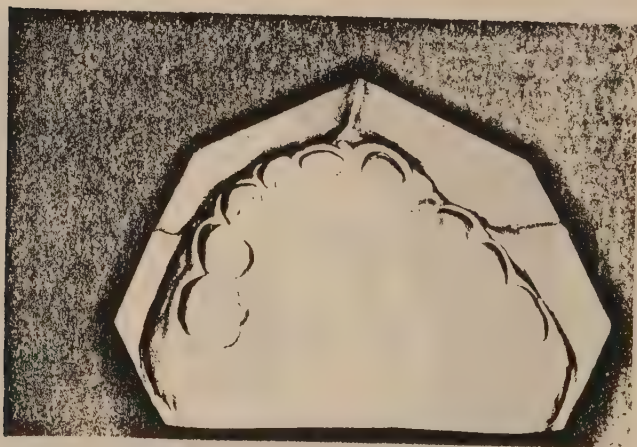


Abb. 25: Patientenbeispiel: Linkslateraler Spaltbefund nach Geburt und im Alter von 5 Jahren nach kieferorthopädischer Primärversorgung

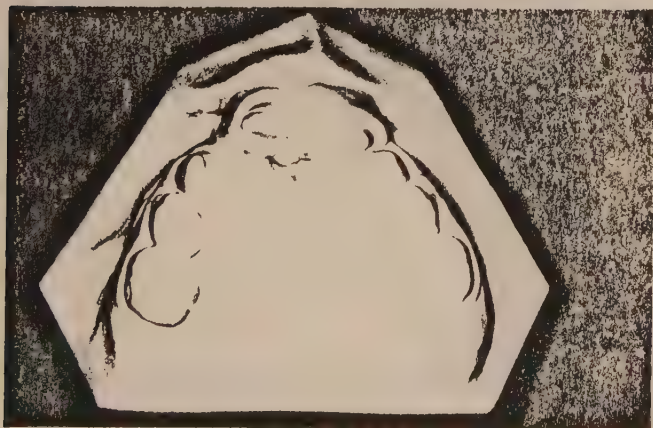


Abb. 26: Patientenbeispiel: Bilateraler Spaltbefund nach Geburt und im Alter von 5 Jahren nach kieferorthopädischer Primärversorgung

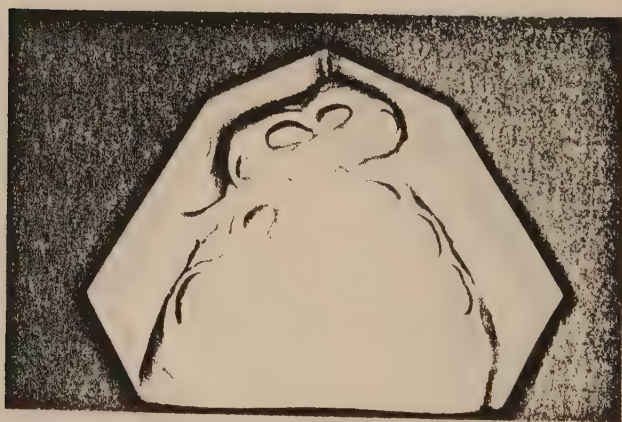
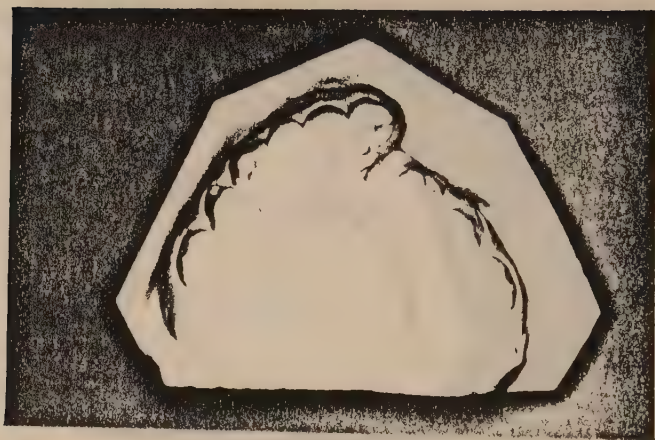


Abb. 27: Patientenbeispiel: Linkslateraler bzw. bilateraler Spaltbefund bei 5-jährigem Patienten ohne kieferorthopädische Primärversorgung

DANKSAGUNG

Frau Prof. Dr. Ingrid Janson bin ich sehr dankbar für die Überlassung des Dissertationsthemas und für ihre stets freundliche Beratung und Unterstützung.

Mein Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. W.Ch. Hecker für die Bereitschaft zur Übernahme des Korreferates.

Herzlichen Dank möchte ich den Mitarbeitern der Praxis Dres. Janson für ihre unermüdliche Hilfe bei der Zusammenstellung der Dokumentationsunterlagen sowie bei den erforderlichen Schreibarbeiten aussprechen.

Herrn Prof. E. Unsin danke ich für die Beratung und statistische Auswertung des Untersuchungsmaterials.

LEBENS LAUF

Name:	Bärbel Katrin Hoffmeister, geb. Kracht
geboren am:	28. Dezember 1940 in Frankfurt/Oder
Staatsangehörigkeit:	deutsch
Familienstand:	verheiratet, 2 Kinder
Name des Vaters:	Dr. Dietrich Kracht, gefallen 1943 in Rußland
Beruf des Vaters:	Dipl.-Volkswirt
Name der Mutter:	Irmgard Waltraud Kracht
Beruf der Mutter:	Röntgenassistentin
1947 - 1951	Besuch der Grundschule in Goslar/Harz
1951 - 1960	Besuch des Christian-von-Dohm- Gymnasiums in Goslar/Harz
1960	Reifeprüfung
1960 - 1961	Ausbildung als Wirtschaftskorrespon- dentin in Hamburg
1979	Beginn des Studiums der Zahnheil- kunde
1980	Naturwissenschaftliche Vorprüfung
1982	Zahnärztliche Vorprüfung
10.7.1985	Staatsexamen und Approbation als Zahnärztin
seit September 1985	Ausbildungsassistentin in einer Zahnarztpraxis in München

